

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEPO YÖNETİM SİSTEMİNDE
SAYIM SÜREÇLERİNİN DİJİTALLEŞTİRİLMESİ

Mustafa Volkan GÜNGÖR

Danışman
Doç. Dr. Çiğdem TARHAN

İZMİR – 2022

TEZ ONAY SAYFASI



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Depo Yönetim Sisteminde Sayım Süreçlerinin Dijitalleştirilmesi” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

22/08/ 2022

Mustafa Volkan GÜNGÖR



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Depo Yönetim Sisteminde Sayım Süreçlerinin Dijitalleştirilmesi

Mustafa Volkan GÜNGÖR

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı

Yönetim Bilişim Sistemleri Programı

Bu tezin amacı, mevcut kâğıt kullanımına dayalı stok sayım sürecini dijitalleştirmek için bir stok sayım yazılımı geliştirmektir. Mevcut süreç temelde manuel bir süreç olarak tanımlanabilir. Sayım süreci boyunca sadece ofis programları kullanılmaktadır. Bu süreç, hantal ve hataya açık olduğu için mevcut ihtiyaçları karşılama yeteneğine sahip değildir. Tez çalışması ile öncelikle mevcut sayım süreci, sürece dahil olan aktörler, aktörlerin görevleri ve yetkileri ile aktörlerin görevlerini yerine getirirken ihtiyaç duyacakları bilgiler tanımlanmıştır. Talep edilen stok sayımı sürecinin kapsamına göre iş akış süreçleri geliştirilmiştir. Stok sayımı yazılımı, hazırlanan iş akışı süreçlerine uygun olarak C# programlama dilinde kodlanmıştır. Kullanıcı arayüzleri ve rapor ekranları Angular'da oluşturulmuştur. Geliştirilen yazılım, kısmi ve tam stok almaya uygun esnek bir yapıya sahiptir. Yazılımın kullanılabilmesi için gerekli verilerin mevcut veritabanında yer alması gerekmektedir. Stok sayımı sürecinin dijitalleştirilmesini sağlayan bu yazılımın geliştirilmesi sırasında Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü adımları takip edilmiştir. Sonuç olarak, yazılımın geliştirilmesi ile stok sayımı sürecinin dijitalleşmesi sağlanmıştır. Yazılım, kâğıt tabanlı işlem kullanımından kaynaklanan veri kayıpları, hatalı kayıt ve benzeri sorunların ortadan kaldırılmasını sağlamış; stok sayımı süreci dijital olarak izlenebilir hale getirmiş, daha hızlı ve daha güvenilir bir şekilde gerçekleştirebilmesini sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Envanter Yönetimi, Stok Sayımı, Dijitalleşme

ABSTRACT
Master's Thesis
Digitalizing Stock Taking Processes In Warehouse Management System
Mustafa Volkan GÜNGÖR

Dokuz Eylül University
Graduate School of Social Sciences
Department of Management Information Systems
Management Information Systems Program

The aim of this thesis is to develop a stock-taking software to digitalize current, paper-based stock-taking process. Existing process can be defined as a manual process basically. Only office programs are used during the process. The process is not capable of satisfying existing needs as it is cumbersome and error-prone. With the thesis study, first of all, the current stock-taking process, the actors involved in the process, the duties and authorities of the actors, and the information that the actors will need while performing their duties are defined. Work-flow processes are developed according to the scope of the requested stock-taking process. The stock-taking software is coded in C# programming language in accordance with the prepared workflow processes. User interfaces and report pages are built in Angular. The developed software has a flexible structure suitable for partial and full stock-taking. In order for the software to be used, the necessary data must be included in the existing database. During the development of the software, which will digitalize the stocktaking process, System Development Life Cycle steps are followed. As a result, the digitalization of the stock-taking process is achieved with the development of the software. The software ensures that problems such as data losses, erroneous registration, and similar problems caused by the use of paper-based process are eliminated; it enables the stock-taking process to be monitored digitally, performed faster and more reliable.

Keywords: Inventory Management, Stock-taking, Digitalization

DEPO YÖNETİM SİSTEMİNDE SAYIM SÜREÇLERİNİN DİJİTALLEŞTİRİLMESİ

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM ENVANTER KAVRAMI

1.1.ENVANTER KURAMI	4
1.2.ENVANTER YÖNETİMİ	4
1.2.1.Envanter Bulundurma Nedenleri	5
1.2.2.Envanter kontrolü	6
1.2.3.Envanterlerin Ayrıştırılması	7
1.3.ENVANTER TÜRLERİ	8
1.4.ENVANTER SİSTEMLERİNİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ	9
1.5.ENVANTER KONTROL SİSTEMLERİ	10
1.6.ENVANTER KONTROL TEKNİKLERİ	11
1.7.ENVANTER YÖNETİMİNDE KULLANILAN TEKNOLOJİLER	13
1.7.1.RFID	15
1.7.2.Robot	16
1.7.3.DRON	16
1.7.4.Dijital Görüntü İşleme	17

1.7.5.Karma Yaklaşımlar	17
1.8.STOK SAYIMI	18
1.8.1.Stok Sayım Kalemleri	19
1.8.2.Stok Sayımının Aşamaları	20
1.8.3.Stok Sayımının Türleri	22

İKİNCİ BÖLÜM

VERİ YÖNTEM KISITLAR

2.1.SİSTEM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ TANIMI	23
2.2.SİSTEM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ AŞAMALARI	25
2.2.1.Problemin tanımlanması	25
2.2.2.Bilgi gereksiniminin belirlenmesi	26
2.2.3.İhtiyaç Analizi	27
2.2.4.Sistem Tasarımı	28
2.2.5.Yazılım Geliştirme	29
2.2.6.Yazılımın Testi	29
2.3.KISITLAR	30

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMANIN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

3.1.MEV CUT DURUM	33
3.2.SİSTEM TASARIMI	36
3.3.DİJİTAL SAYIM SÜRECİ	37
3.3.1.Depo Sayım Planlama:	38
3.3.2.Depo Sayım Süreci:	41
3.3.3.Sayım Kapanış ve Raporlama	48
SONUÇ	52
KAYNAKÇA	54

KISALTMALAR

İHA	İnsansız Hava Aracı
SGYD	Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü
RFID	Radio Frequency Identification (Radyo Frekansı ile Tanımlama)
MsSQL	Microsoft Structured Query Language
API	Application Programing Interface
KPI	Key Performance Indicator (Anahtar Performans Göstergesi)
ERP	Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlama)



TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Sınıflandırma Teknikleri (Ni'mah & Farida, 2019)

s.13



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Fiziki Ürün Dağıtım Sistemi	s.7
Şekil 2: Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü	s.25
Şekil 3: Yazılım Test Döngüsü	s.30
Şekil 4: İş Emri Türleri ve İş Emri Oluşturma Ekranı	s.38
Şekil 5: İş Emri Listesi Ekranı	s.39
Şekil 6: İş Emrine bağlı İş Faaliyetleri Listesi Ekranı	s.39
Şekil 7: İş Emrine bağlı Depo Rafları ve İş Faaliyeti Oluşturma Ekranı	s.40
Şekil 8: İlk Sayım Listeleme ve Raf Sayımı Başlatma Ekranı	s.41
Şekil 9: İlk Sayım İş Faaliyeti Süreci Oluşumu Ekranı	s.42
Şekil 10: İlk Sayım Adedi Giriş Ekranı	s.42
Şekil 11: Raf İlk Sayım Durum Ekranı	s.43
Şekil 12: İlk Sayım Takip Raporu Ekranı	s.43
Şekil 13: İlk Sayım Raporu Ekranı	s.43
Şekil 14: İlk Sayım Raporu- Kontrol Sayımı Oluşturma Ekranı	s.44
Şekil 15: Kontrol Sayımı Listeleme ve Sayım Ekranı	s.44
Şekil 16: Kontrol Sayımı Adedi Giriş Ekranı	s.45
Şekil 17: Kontrol Sayımı Adedi Giriş Öncesi Durum Ekranı	s.45
Şekil 18: Kontrol Sayımı Adedi Giriş Sonrası Durum Ekranı	s.45
Şekil 19: Kontrol Sayım Raporu Ekranı	s.46
Şekil 20: Süpervizör Sayım Listesi ve Adet Giriş Erişim Ekranı	s.46
Şekil 21: Süpervizör Sayım Adet Giriş Ekranı	s.47
Şekil 22: Süpervizör Sayım Adet ve Durum Ekranı	s.47
Şekil 23: Süpervizör Sayım Raporu Ekranı	s.48
Şekil 24: Sayım Sonu Raporu Ekranı	s.48
Şekil 25: Boş Raf Raporu Ekranı	s.49
Şekil 26: Sayım Akış Diyagramı	s.50
Şekil 27: Sayım Veritabanı ve Sınıf Diyagramı	s.51

GİRİŞ

OECD'nin "dijital teknolojilerin ve verilerin yanı sıra ara bağlantısallığını kullanarak mevcut faaliyetlerde değişiklikler gerçekleştirilmesi ya da yeni faaliyetler oluşturulması" olarak tanımladığı dijitalleşme toplumda, iş dünyasında ve bilimde benzeri olmayan, itici bir güçtür. Günümüzde dijitalleşmenin insan hayatı üzerindeki etkileri kadar kuvvetli başka bir güç tanımlanamamaktadır. Dijital teknolojiler arama, çoğaltma, taşıma, izleme ve doğrulama ile ilgili maliyetleri düşürerek hayatın her alanında büyük değişiklikler gerçekleştirilmesini sağlar (Walter, Denter, & Keibel, 2022; OECD, 2019).

Her ne kadar dijital teknolojiler iş yapma şeklini değiştirmiş ve değiştirmeye devam edecek genel amaçlı teknolojiler olarak algılansa da, işletmeler dijital teknolojilerden özel durumlarda faydalanabilme yollarını aramaktadırlar. Gelişen dijital ekosistemin ana unsurlarını ve dijital uygulamalardan kaynaklanan fırsat ve zorlukları doğru anlayabilen; veri devriminin insan, işletme ve toplumu nasıl etkilediğini kavrayabilen; dijitalleşmede olgunlaşmış kurum ve kuruluşlar daha hızlı ve daha farklı şekilde dijital inovasyonlar gerçekleştirebilmekte ve bu inovasyonların sağladığı avantajlarla rekabet güçlerini arttırabilmektedirler (Walter, Denter, & Keibel, 2022; OECD, 2019).

Bu tezde de işletmelerin maliyetlerini önemli ölçüde etkileyen envanter yönetimine ilişkin bir faaliyet olan stok sayım faaliyetinin dijitalleştirilmesi ele alınmıştır. İnsanoğlu tarih boyunca gelecekte ihtiyaç duyacağı malzemeleri stoklamak için yollar aramış; dönemin koşullarına uygun yöntemler geliştirmiştir. Zamanla ihtiyaçların çoğalması ve çeşitlenmesi ile stok tutma işi zorlaşmış; yönetilmesi gereken bir faaliyet haline gelmiştir. Günümüzde işletmeler maliyetleri düşürmek için stok seviyelerini olabildiğince düşük tutmak zorundadırlar. Ancak aynı zamanda talep, maliyetler, tedarik ve daha birçok alanda ortaya çıkabilecek değişimler ve bu değişimlerin neden olduğu belirsizliklerden korunmak için de stok bulundurmaları gerekmektedir. Dolayısıyla işletmeler stok bulundurma ve bulundurmama arasındaki dengeyi sağlamak; stoklarını optimal bir seviyede tutmak durumundadırlar. Günümüzdeki ürün çeşitliliği ve ürünlerin karmaşık düzeyleri

düşünüldüğünde stok yönetiminin ne kadar zorlu bir faaliyet olduğu daha net anlaşılabilir (Kumar & Suresh, 2009).

İşletmeler kayıtlarındaki stok miktarlarının doğruluğunu ve kullanılabilirliğini ise stok sayımı ile kontrol etmektedirler. Her ne kadar stok sayımı katma değeri olmayan bir faaliyet olarak görülse de stokların fiziki kontrolü yapılması zorunlu bir faaliyettir (Rajasekar vd., 2020). Stok sayım faaliyetinden de optimal düzeyde faydalanabilmek için stok sayım kalemleri ve türleri çeşitlendirilmiştir. Stok kalemlerine öncelikler tanımlanarak bazı durumlarda tam sayım bazı durumlarda ise stok kalemlerinin önem düzeylerine göre kısmi sayım gerçekleştirilmektedir (Rajasekar vd., 2020; Schwarz, 2019).

Bu tez kapsamında stok sayım sürecinin dijitalleştirilerek kağıtsız olarak gerçekleştirilmesini sağlayacak bir yazılım geliştirilmesi hedeflenmiştir. Yazılım tam ve kısmi sayımları destekler esneklikte tasarlanmıştır.

Dijitalleşme öncesi durumda stok sayım faaliyetinde bilgi ve veri akışı kâğıt kullanılarak sağlanmaktadır. Sayım faaliyetinin sorumluluğu sayım amirindedir. Sayım amiri tüm sayım faaliyeti adımlarını planlamak ve gerekli kaynakların hazır bulunmasını sağlamakla yükümlüdür. Sayım amiri sayım faaliyetini gerçekleştirecek personeli ve sayım esnasında kullanılacak olan tüm malzeme ve ekipmanı önceden belirlemeli ve sayım esnasında hazır olmasını sağlamalıdır. Bu kapsamda sayım amiri gerekli tablo ve şemaları hazırlar, sayım tarihlerini belirler, insan kaynağını planlar, gerekli kırtasiye malzemesi, yiyecek ve içecek tedariklerinin gerçekleştirilmesini sağlar. Sayım günü çalışanlar sayım amirinin gerçekleştirdiği görev dağılımına uygun olarak sayımı gerçekleştirir. Sayım kayıtları sayım amiri tarafından hazırlanmış ve basılmış olan tablo veya şemalara işlenir. Sayım sonrası toplanan veriler bilgisayar ortamına aktarılır. Sayımdan gelen veriler ERP (Enterprise Resource Planning - Kurumsal Kaynak Planlama) sisteminden gelen verilerle karşılaştırılır. Tutarsızlıklar belirlenir. Gerekli durumlarda tutarsızlıkların olduğu noktalarda yeniden sayım yapılır. Sayım esnasında kırılan, bozulan ya da eksik olan malzemeler belirlenerek ERP sistemindeki kayıtlar da güncellenir.

Dijitalleşme öncesi durumda bilgi ve veri akışının kâğıt kullanılarak gerçekleştirilmesi aşağıdaki sorunların yaşanmasına neden olmaktadır;

- Süreç devam ederken yapılan güncellemeler yeniden tablo ve şemaların basılmasını ve dağıtılmasını gerektirmektedir. Bu durumda aynı şema ya da tablonun birden fazla versiyonunun dolaşımında olması karışıklıklara neden olmaktadır.
- Sayım verileri önce basılı tablolara kaydedilmekte, sonrasında bilgisayar ortamına aktarılmaktadır. Dolayısıyla aynı veriyi iki defa kaydetmek gerekmekte, insan kaynağının etkin kullanılamamakta ve sayım süreci uzamaktadır.
- Aynı verinin iki defa kaydediliyor olması hata yapılma riskini arttırmaktadır.
- Kağıtların kaybolması durumunda veri kaybı oluşur. Sayım tekrarı gerekir.
- Veri toplama işinin kağıtlar üzerinde gerçekleştirilmesi sayım faaliyetinin ilerleyişinin izlenememesine neden olmaktadır.

Bahsi geçen tüm sorunlar dijitalleşme ile çözülebilir sorunlardır.

Depo yönetim sisteminde sayım süreçlerinin dijitalleştirilmesi tez kapsamında üç bölümde aktarılmıştır. İlk bölümde ilgili yazın taraması gerçekleştirilmiş; envanter kavramı, envanter yönetimi, stok sayımının envanter yönetimindeki yeri, stok sayım yöntemleri ve stok sayımında kullanılan teknolojiler bu bölümde derlenmiştir. İkinci bölümde “Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü”ne yer verilmiştir. Fiziki ürünlerin geliştirilmesinde kullanılan yöntemler dijital sistemlerin geliştirilmesinde yetersiz kalmaktadır. Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü bu eksikliği gidererek dijitalleşme projelerine yol gösterir niteliktedir. İkinci bölümde Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü’nün tanımı, döngüye neden ihtiyaç duyulduğu, döngünün geliştiricilere sağladığı avantajlar ve döngünün adımları açıklanmıştır. İkinci ve son bölüm ise uygulamanın gerçekleştirildiği bölümdür. Bu bölümde ikinci bölümde yer alan Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü adımları izlenerek stok sayım programı geliştirilmiştir. Stok sayımının dijitalleştirilmesinin sağladığı faydalar ise sonuç başlığı altında tartışılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENVANTER KAVRAMI

1.1. ENVANTER KURAMI

En basit haliyle Envanter Kuramı belirsiz bir talebi karşılamak amacıyla elde bulundurulması gereken, sınırlı bir ömre sahip bir malzemenin miktarı hakkında verilmesi gereken karar olarak tanımlanmaktadır (Scarf, 2002). Envanter genellikle stokta bulunan malzemeyi tanımlasa da bir kuruluşun boşta kalan kaynağı olarak da adlandırılabilir. Stoklar satışa hazır ürün, üretim sürecinde bulunan malzeme veya henüz kullanılmamış olan hammaddeler olarak elde bulundurulabilir. Bir malzemenin satın alınmasından nihai ürün olarak sistemden çıkmasına kadar geçen süre endüstriler arasında farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle de üretim ve hizmet sektörlerinde arz talep arasında tampon oluşturacak, farklı türlerde stok bulundurulması gerekmektedir. Envanterin etkin yönetimi ve kontrolü üretim ve hizmet süreçlerinin en az düzeyde aksaklıkla gerçekleştirilmesini sağlar (Kumar & Suresh, 2009). Her ne kadar stok tutma katma değer yaratmayan bir faaliyet olarak algılansa da birçok fonksiyonun aksaksız yerine getirilebilmesi için gereklidir.

1.2. ENVANTER YÖNETİMİ

Stok yönetimi, aktifleştirilmemiş varlıkların veya envanter ve stok kalemlerinin denetimidir. Tedarik zinciri yönetiminin bir bileşeni olarak envanter yönetimi, malların üreticilerden depolara ve bu tesislerden satış noktasına kadar olan akışını denetler. Envanter yönetiminin temel işlevi, bir depoya veya satış noktasına girerken veya çıkarken her yeni veya iade edilen ürünün ayrıntılı olarak kaydını tutmaktır. Herhangi bir ölçekteki işletme mal akışlarını izlemek için envanter yönetiminden yararlanabilir. Çok sayıda envanter yönetimi tekniği vardır ve doğru olanı kullanmak, doğru malların doğru miktarda, olması gereken yerde ve gerekli olduğu zamanda bulunmasını sağlar.

Envanter yönetimi, malları süreç boyunca takip edebilmek için lot numaraları, seri numaraları, mal maliyeti, mal miktarı ve proses boyunca hareket ettikleri tarihler

dahil olmak üzere çeşitli verileri kullanır. Bu verilerin yönetilmesinde bilgi sistemlerinden faydalanılır. Başlangıçta kullanılan bilgi sistemleri depodaki mal miktarını takip eden basit tablolar halindeyken günümüzde muhasebe ve kurumsal kaynak planlama yazılımları ile bütünleşen, katmanlı bir yapıya sahip, daha karmaşık envanter yönetim sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler coğrafi olarak birbirlerinden ayrı depoların envanterlerini izleyebilir, maliyetlendirme çalışmalarını farklı para birimlerinden yapabilir ve muhasebe sistemlerinin daha etkili olmasını sağlayabilir niteliktedir (Balavishnu vd., 2021).

1.2.1. Envanter Bulundurma Nedenleri

Organizasyonların envanter bulundurma nedenleri beş ana başlık altında toplanabilir. Bunlardan ilki üretimin stabil hale getirilmesidir. Talep mevsimsellik ya da beklenmeyen olaylar gibi birçok nedenle değişkenlik gösterebilir. Hammadde ve yarı mamul stokları talep dalgalanmalarında stoksuz kalma ve üretimde duraksamaların önüne geçmek için tutulan stoklardır.

Yüksek hacimli malzeme almanın yarattığı birim maliyet avantajından faydalanmak da stok tutma nedenlerinden biridir.

Bir başka neden tedarik süresi boyunca üretiminde aksamadan devam etmesini sağlamaktır. Bir malzemenin siparişi ile teslimatı arasında geçen süre malzemenin kaynağına uzaklık, malzemenin gördüğü talep düzeyi gibi birçok faktörden etkilenebilir. Bu süre boyunca üretimin malzeme ihtiyacı stoklar kullanılarak sağlanır.

Rekabetçi bir ortamda teslimatların zamanında yapılması ve %100 hizmet seviyesinin tutturulması gerekir. Bir teslimatın gecikmesi birçok satışın kaybı ile sonuçlanabilir. Böyle bir ortamda teslimatlarda sorun yaşanmaması için organizasyonlar stok tutmayı tercih ederler.

Değişen pazar koşullarına karşı önlem almak amacıyla da stok tutulabilir. Malzemeye erişimin zorlaşması, malzemeye erişilememesi ya da malzeme fiyatlarındaki hızlı artışa karşı önlem olarak da stok tutma stratejisi uygulanabilir (Kumar & Suresh, 2009).

Perakendeciler üzerine yapılan bazı çalışmalar perakendecilerin ellerinde tuttıkları stok miktarı ile satışları arasında pozitif korelasyon olduğunu

göstermektedir. Bu durum perakendecileri ellerinde olabildiğince çok stok tutmaya motive eder. Özellikle de perakendecilere üreticilerin kredili satış koşulları sunması durumunda, bir başka deyişle ürünleri vadeli satın alabildikleri durumda perakendeciler stoklarına yüksek miktarda sermaye bağlamaksızın yüksek stok seviyeleri ile çalışabilir duruma gelmektedir. Bu durumda perakendecilerdeki yüksek stok seviyelerini destekler (Zhou vd., 2012).

1.2.2. Envanter kontrolü

Envanter kontrolü satış ve üretimi aksatmaksızın, satın alma ve depolama maliyetlerini optimize etmek amacıyla hangi malzemenin ne miktarda ne zaman sipariş edileceğinin ve stok miktarının belirlenmesine yönelik planlı bir yaklaşımdır. Temelde üç soruya yanıt aranır. İlk soru “ne zaman sipariş verilmelidir”; ikinci soru “ne kadar sipariş verilmelidir”; sonuncusu ise “güvenlik stok düzeyi ne kadar olmalıdır” sorularıdır. Bu sorular envanter modelleri kullanılarak yanıtlanır. Bilimsel yöntemler kullanılarak yönetilen envanter kontrol sistemleri elde bulundurmama maliyeti ile elde bulundurma maliyeti arasında bir denge kurarak stoğa ilişkin maliyetler toplamını en düşük seviyede tutmayı hedefler.

Envanter kontrolünün hedefleri;

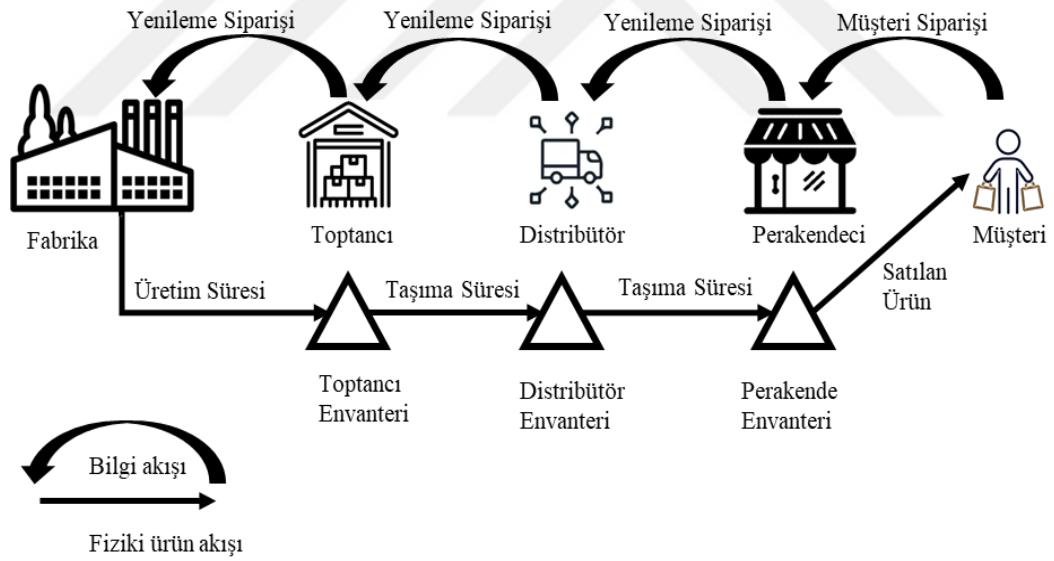
- Müşterilere yeterli düzeyde ürün sunarak mümkün olduğunca “yok satma” sorununun yaşanmamasının sağlanması,
 - Envantere yapılan yatırım düzeyini en düşük seviyede tutulması,
 - Satın alma, depolama, tüketim ve muhasebe işlemlerinin etkin olarak gerçekleştirilmesi,
 - Tüm malzemelerin zamanında stok kayıtlarının gerçekleştirilmesi ve stoğun istenen düzeyde tutulması,
 - Stok yenilemenin zamanında gerçekleştirilmesi,
 - Tedarik sürelerinde yaşanabilecek sapmalara karşı emniyet stoklarının tutulması ve
 - Kısa ve uzun vadeli malzeme planlama için bilimsel bir zeminin hazırlanması
- Olarak sıralanabilir.

Firmalar etkin envanter kontrolü sağlayarak müşteri ilişkilerini geliştirebilir; stokluz kalma sorunlarından kaçınarak kesintisiz üretim gerçekleştirebilir; bozulma, eskime ve çalınmanın önüne geçerek işletme sermayesini daha etkin şekilde kullanabilir; daha ekonomik satın almalar yapabilir ve tekrarlanan siparişlerin önüne geçebilirler (Kumar & Suresh, 2009).

1.2.3. Envanterlerin Ayrıştırılması

Fiziksel bir ürünün dağıtım sistemi göz önüne getirildiğinde iki yönlü bir akışın gerçekleştiği görülebilir (bknz Şekil 1). Bilgi müşteriden ürünün kaynağı olan fabrikaya doğru akarken, ürün ise fabrikadan müşteriye doğru hareket etmektedir (Fitsimmons vd., 2014).

Şekil 1: Fiziki Ürün Dağıtım Sistemi



Kaynak: Fitsimmons ve diğ., 2014

Müşteri ürün için talepte bulunduğunda perakendecinin stoklarından talep miktarı kadar ürün düşer. Ancak talep sürekli olduğundan satılan ürünün yerine aynı üründen tekrar konulması gerekmektedir. Bu nedenle perakendeci distribütöre ürün siparişinde bulunur. Perakendecinin siparişi verdiği zaman ile siparişin teslim edildiği zaman arasında geçen süre boyunca perakendeci ürün satışına devam ettiğinden ürün

stoğu da sürekli olarak azalır. Bu süreye “sipariş tamamlanma zamanı” adı verilir. Bu süre siparişler arasında farklılık gösterebilmektedir (Fitsimmons vd., 2014).

Ürünün sistem içerisinde ilerleyişine bakıldığında her bir adımda depolanarak ilerlediği görülür. Bu depolamalar tampon görevi görür. Bir başka deyişle sistem içerisindeki her bir elemanın özerklik kazanmasını ve birbirlerinden bağımsız hale gelmesini sağlar. Bu da envanterlerin ayrışması ile mümkün olmaktadır. Envanterlerin ayrışmadığı bir sistemde, sistem elemanlarından herhangi birinin stoksuz kalması diğer elemanları da etkileyecekken, envanterlerinden ayrışması ile hizmette aksaklıkların yaşanmasını engeller (Fitsimmons vd., 2014).

1.3. ENVANTER TÜRLERİ

Organizasyonlar pazardaki belirsizlikler ve talep yapısındaki dalgalanmaları envanter bulundurarak yönetebilirler. Bu açıdan bakıldığında envanter mevsimsel stok, spekülative stok, döngüsel stok, taşıma stoğu ve güvenlik stoğu olarak sınıflandırılabilir.

Bazı ürün ve hizmetlerin talebi mevsimsel olarak artabilmektedir. Tatiller, bayramlar ve benzeri özel durumlar talebin artmasına neden olabilir. Önceden tahmin edilebilen bu artışı karşılamak için organizasyonların tuttıkları stoklar mevsimsel stoklar olarak adlandırılır. Malzeme maliyetlerinde ciddi bir artış beklentisi organizasyonları ellerinde daha fazla malzeme bulundurmaya yönltebilir. Organizasyonların maliyet artışına karşı ellerinde bulundurdıkları stoklar da spekülative stok olarak adlandırılır. Envanter düzeyindeki normal dalgalanmalar döngüsel stok düzeylerinde gözlemlenir. Bir organizasyonun stok düzeyi teslimatın hemen sonrasında en yüksek düzeye çıkarken teslimatın hemen öncesinde ise en düşük seviyededir. Taşıma stoğu ise siparişi verilmiş, ancak stoklarda yerini almamış ürünleri ifade eder. Son olarak güvenlik stoğu sipariş tamamlanma zamanı veya talep düzeyi gibi değişkenlik gösteren faktörlerde meydana gelebilecek beklenmedik sapmalara karşı elde bulundurulmuş stoklardır (Fitsimmons vd., 2014).

1.4. ENVANTER SİSTEMLERİNİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

Bir envanter sisteminin tasarlanması, uygulanması ve yönetilebilmesi için stokların karakteristik özelliklerinin anlaşılması gerekir. Öncelikle bir malzemenin talep yapısı bağımlı ya da bağımsız olabilir. Bir malzemeye olan talep başka malzemelerin talep düzeylerinden etkilenmiyorsa talep yapısının bağımsız olduğu söylenebilir. Bağımsız talep yapısına sahip malzemelerin talep tahminleri geçmiş veriler kullanılarak elde edilen olasılık dağılımlarından faydalanılarak tahmin edilir.

Bir malzemenin talep düzeyi başka malzemelerin talep düzeylerinden etkileniyorsa bu durumda ilgili malzemenin talep düzeyi etkilendiği malzemenin talep düzeyine bağımlıdır. İhtiyaç planlaması yapılırken bağımlı olduğu malzemenin talep tahmininden faydalanılır. Örneğin üretimde kullanılan yarı mamül ve hammaddeye oluşacak gereksinim nihai ürünün talep miktarına bağlıdır.

Bir başka özellik müşterilerin talep yapısıdır. Önceden de açıklandığı gibi envanter sistemleri randanlardan, mevsimsellikten ve döngülerden etkilenir. Bu nedenle sistem tasarlanırken talep yapısı göz önünde bulundurulması gereken bir faktördür.

Planlama ufku yine envanter sisteminin tasarımında etkili bir faktördür. Sistem tasarlanırken envanterin sürekli ya da belirli bir süre için tutulması kararı verilir. Örneğin bir hastanede her zaman oksijene ihtiyaç olacağından bu sürekli olarak stokta yer alması gereken bir malzemedir; ancak moda ya uygun ürünler satan bir mağaza ürünleri belirli bir süre için stoklarında bulundurur. Modası geçmiş ürünlere ise stoklarında yer vermez.

Sipariş tamamlanma süresi de envanter düzeylerinin belirlenmesinde önemli rol oynar. Bu süre uzadıkça elde bulundurulması gereken envanter düzeyi artar. Özellikle stokastik özellik gösteren sipariş tamamlanma süreleri söz konusu olduğunda envanter düzeyini belirlerken değişkenliğinde hesaplamalara dahil edilmesi gerekir.

Envanter düzeyinin belirlenmesinde etkili başka kısıtlardan da söz etmek mümkündür. Bazı kısıtlar net olarak görülebilir. Örneğin stok hacmi bir kapasite kısıtı oluşturur. Dolayısıyla ancak stoklama için ayrılmış hacim elde tutulabilecek en yüksek stok düzeyi üzerinde belirleyicidir. Belirli bir süre içerisinde tüketilmesi gereken malzemeler için raf ömrü de en yüksek stok düzeyinin belirleyicilerindendir.

Son olarak envantere ilişkin maliyetlere de dikkat edilmesi gerekir. Envanterin satın alma maliyeti gibi doğrudan ölçülebilen maliyetleri olduğu gibi sipariş, kalite kontrol, elde bulundurma, elde bulundurmamaya ilişkin birçok farklı maliyet kalemi bulunmaktadır (Fitsimmons vd., 2014).

1.5. ENVANTER KONTROL SİSTEMLERİ

Organizasyonlar çok sayıda stok kalemi için envanter bulundurmaları gerektiğinden envantere yüksek miktarda yatırım yapmak durumunda kalırlar. Dolayısıyla envanter kontrolü de önemli bir konu haline gelir (Kumar & Suresh, 2009). Uygulamada sipariş miktarı ve sipariş zamanına bağlı olarak birçok farklı envanter kontrol sistemi uygulanmaktadır. Envanter kontrol sistemleri başlığı altında ise en sık kullanılan sistemler olan “sürekli gözden geçirilen sistemler” ve “periyodik olarak gözden geçirilen sistemler” aktarılmıştır.

Sürekli gözden geçirme sistemlerinde envanter düzeyi değişkenlik göstererek düşer. Önceden belirlenmiş ve “yeniden sipariş noktası” olarak adlandırılan seviyeye erişince tedarikçiye sipariş verilir. Bu tip envanter kontrol sisteminde sipariş miktarı önceden hesaplanmış olan ekonomik sipariş miktarına sabitlenmiştir. Siparişin verilmesinden teslimatın gerçekleştirilmesine kadar geçen sürede ilgili malzeme kullanılmaya ya da satılmaya devam ettiğinden stok düzeyleri düşmeye devam eder. Teslimatın gerçekleştirildiği an ise hala stoklarda bir miktar malzeme vardır. Teslimat anındaki ortalama stok miktarı güvenlik stoğudur. Bu stok, beklenmeyen talep artışları ya da sipariş tamamlanma süresin uzaması gibi nedenlerle stoksuz kalma riskini en aza indirmek için tutulan stok miktarıdır. Güvenlik stoğuna rağmen stoksuz kalma durumu yaşanabilir. Bu durumda gelen siparişler için “Ardısmarlama” yapılır. Ardısmarlama karşılanamayan talebin siparişi verilmiş teslimatı yapılacak olan sipariştan karşılanmasıdır. Teslimatta ise öncelikle ardısmarlama yapılan ürünler ayrılır daha sonra stok yerleştirilir.

Sürekli gözden geçirme sistemlerinde sipariş miktarı sabittir, siparişler arasında geçen süre değişkendir. Genellikle bilgi sistemleri kullanılarak her bir stok kalemi takip edilir ve gün sonu raporlarında stok seviyesi yeniden sipariş noktasına düşmüş olan kalemler listelenir.

Periyodik gözden geçirilen sistemlerde ise stok düzeyleri belirli periyotlarda incelenir; mevcut stok düzeyi ile önceden belirlenmiş hedef envanter düzeyi arasındaki fark kadar sipariş verilir. Bu sistemde siparişler arasındaki geçen süre sabitken sipariş miktarları değişkenlik gösterir. Periyotlar ise ekonomik sipariş miktarının ortalama günlük talep miktarına bölünmesi ile elde edilir. Böylelikle elde bulundurma maliyeti ile sipariş maliyeti dengelenerek toplam maliyetin en düşük düzeyde tutulması sağlanmaya çalışılır. Periyodik gözden geçirme sistemi çok sayıda stok kaleminin belirli bir periyodla teslimat yapan bir tedarikçi veya bir antrepo için konsolide edildiği durumlarda kullanılır (Fitsimmons vd., 2014).

1.6. ENVANTER KONTROL TEKNİKLERİ

Organizasyonlarda envanter kontrolünde sıklıkla kullanılan teknikler ABC analizi, XYZ analizi, HML analizi, VED analizi, FSN analizi, SDE analizi, GOLF analizi ve SOS analizi olarak sıralanabilir.

ABC analizinde mevcut envanter stok kalemlerinin yıllık tüketim ve yıllık değerlerine göre sınıflandırılır. Bir başka deyişle stok kalemlerinin yıllık tüketim miktarları birim maliyetleri ile çarpılarak stok kalemlerinin yıllık toplam kullanım maliyetleri hesaplanır. Daha sonra stok kalemleri toplam kullanım maliyetlerine göre azalan sırayla düzenlenir. Sıralanan stok kalemleri kümülatif adet ve kümülatif toplam maliyetleri gösteren bir grafiğe aktarılır. A kategorisindeki stok kalemleri toplam maliyetin yaklaşık yüzde 70 ile yüzde 80'nini, adet olarak ise yaklaşık yüzde 10 ile 20'sine karşılık gelir. B kategorisindeki stok kalemleri adet olarak toplam envanterin yüzde 20 ile 30, maliyet olarak ise yüzde 10 ile 25'lik kısmını oluşturur. C kategorisindeki stok kalemleri adet olarak en büyük gruptur. Tüm stok adetlerinin yüzde 60 ile 70'i bu kategoridedir. Maliyet olarak ise toplam maliyetin yüzde beş ile 15 oranında bir kısmını oluştururlar. A kategorisindeki stok kalemleri maliyetin büyük bir kısmını oluşturduğundan sıkı takip edilmesi gereken kalemlerdir. B kategorisindeki stok kalemleri orta düzeyde bir önem ihtiva ederken, C kategorisindeki kalemler düşük değerli olduğundan en alt düzeyde stok kontrolünün gerçekleştirilmesi yeterlidir (Kumar & Suresh, 2009).

XYZ analizinde stok kalemleri talep yapısının gösterdiği değişkenliğe göre sınıflanır. X düzenli, Y salınımlı, Z ise düzensiz talep yapısına sahip olan kalemlerin toplandığı sınıflardır. Bu sınıflandırmada X en önemli sınıftır ve stoksuz kalınmaması önemlidir. Y sınıfındaki kalemler için de stok bulundurulur, ancak stoksuz kalma durumu X sınıfı kadar kritik değildir; stok kalmaya izin verilebilir. Z sınıfı ise önemi en düşük olan sınıftır (Aydemir, 2015).

HML analizi adını yüksek (high), orta (medium) ve düşük (low) kelimelerinin İngilizce karşılıklarından alır. Kelimelerin ilk harflerinin bir araya getirilmesi ile adlandırılan analizde stok kalemleri birim maliyetlerine göre yüksek, orta ve düşük olarak sınıflandırılır. Kontroller ABC analizinde olduğu gibi sınıfın önem düzeyine göre gerçekleştirilir (Kumar & Suresh, 2009).

VED analizde stok kalemleri hayati (vital), gerekli (essential) ve tercihen (desirable) olmak üzere üç sınıfa ayrılır. Özellikle hastanelerde VED analizi tercih edilen bir tekniktir. V grubundaki kalemlerin bulundurulması zorunludur, acil olarak ihtiyaç doğabilir. E grubundaki kalemlerin alternatifleri mevcuttur. D grubundaki kalemler ise tercihler doğrultusunda alınan malzemelerdir. Bu gruptaki kalemlere hekimlerin tercihlerine göre alınan kalemler örnek olarak verilebilir (Çabuk vd., 2018).

FSN analizinde sınıflandırma tüketim kalıplarına göre gerçekleşir F (Fast) grubu stok kalemleri devir hızlı yüksek olan kalemlerdir. Bu grupta genellikle devir hızı üç ve üzeri olan kalemler yer alır. S (Slow) grubu kalemlerin hareketi yavaştır; yani devir hızı bir ile üç arasında yer alan kalemler bu gruptadır. N (non-moving) grubundaki kalemler ise neredeyse hareket etmemektedir. Devir hızı birin altında olan kalemlerdir. Bu analiz modası geçen kalemleri belirlemek ve depoların yerleştirilmesinde kullanılmaktadır. Teknolojinin hızla geliştiği sektörlerde bu analizin de sıklıkla güncellenmesi gerekir (Devarajan & Jayamohan, 2016).

SDE analizinde kalemler pazardaki bulunabilirliklerine göre sınıflandırılır. S (Scarce) sınıfında kıt olan kalemler, D (difficultly available) zorlukla bulunan kalemler, E (easily available) sınıfında ise kolaylıkla bulunabilen kalemler yer alır. Bir başka deyişle sınıflandırma temin süresine bağlı olarak yapılmaktadır. Sınıflarına göre kalemlerin güvenlik stok düzeyleri belirlenir (Deshpande, 2008; Ni'mah & Farida, 2019).

GOLF analizi tedarikçiye göre yapılan bir sınıflandırmadır. G (Government) sınıfı devlet kurumlarından, O (Ordinary) sınıfı sıradan tedarikçilerden, L (Local) sınıfı yerel tedarikçilerden, F (Foreign) yurtdışındaki tedarikçilerden alınan stok kalemlerini içerir. Tedarikçinin lokasyonu genellikle ödeme şeklini belirler (Kumar & Suresh, 2009; Ni'mah & Farida, 2019).

SOS analizinde ise kalemlere olan talebin mevsimsellik özelliği belirleyicidir. Stok kalemleri mevsimsel (S:seasonal) ve sezon dışı (OS:off-seasonal) olarak sınıflandırılır. Etkin envanter kontrolü için bu teknikler birlikte de kullanılabilir (Kumar & Suresh, 2009). Sınıflandırma teknikleri ve kullandıkları kriterler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Sınıflandırma Teknikleri

Teknik	Kriter
ABC analizi	Satış hacmi
XYZ analizi	Talep yapısı
SDE analizi	Temin süresi
FSN analizi	Devir hızı
HML analizi	Fiyat
VED analizi	İhtiyacın önem düzeyi
GOLF analizi	Tedarikçinin lokasyonu ve kurumsal yapısı
SOS analizi	Mevsimsellik

Kaynak: Ni'mah & Farida, 2019

1.7. ENVANTER YÖNETİMİNDE KULLANILAN TEKNOLOJİLER

Envanter yönetimi ticari operasyonlarda her zaman önemli bir faaliyet olmuştur. Mağara adamları bile zamanın en önemli enerji kaynağı olan odun stoğunu kontrol etmek için yöntemler geliştirmişlerdir. Zaman içerisinde ticari faaliyetlerin gelişmesi ile birlikte de envanter yönetiminin önemi artarak devam etmiştir.

Otomasyon öncesi envanter kontrolü tamamen manuel olarak gerçekleştirilmiştir. Manuel olarak envanter yönetilmesi doğruluk oranının düşük olması, sıkıcı, meşakkatli, maliyetli, insan gücüne dayanan, kayıtların düzgün tutulamadığı, merkezileştirilemeyen, ölçeklendirilemeyen ve hantal bir sistemin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Bu alanda uygulanan ilk teknoloji olan delgili kartların kullanımına dayalı sistemlerdir. Herman Hollerith tarafından 1890'da bulunan sistemde veri kağıtların ya da kartların üzerlerindeki delikler ile temsil edilmektedir. Daha sonra 1930'larda Harvard Üniversitesi tarafından daha gelişmiş bir delgili kart sistemi geliştirilmiş ve yarı- otomatik bir envanter yönetim sistemi uygulanabilir hale gelmiştir. Bu sistemde farklı veri tipleri delgili kartlarda saklanabilmekte, kartlar bilgisayarlara yerleştirilerek veri okunabilmektedir. Ancak bu sistemde oldukça verimsiz, maliyetli ve yavaştır. Kartların ebatları nedeniyle bir süre sonra bu kartları da saklamak sorun oluşturmıştır. Kartların belirli bir sıra ile okunmasının gerekli olduğu durumlarda veri yakalayamama riski de yüksektir.

Satılan ürünlerin çeşitliliği ve miktarı arttıkça otomatik envanter yönetim sistemlerine olan ihtiyaç da artmıştır. 1969 yılında Computer Identics günümüzde de hala kullanılmakta olan barkod sistemlerini geliştirmiştir. Her ne kadar teknolojinin potansiyeli yüksek olsa da başlangıçta standartların oluşturulmamış olması az sayıda kullanıcı tarafından kısa süreli olarak kullanılmasına neden olmuştur. 1972 yılında bir Kroger mağazasında denemesi yapılan boğa gözü barkod sistemi yüksek bir yatırım geri dönüşü sağlamış ve ancak yine de barkod basımı, tarama kusurları gibi nedenlerle yaygın bir kullanıma ulaşmamıştır. Daha sonraları optik ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler daha etkili ve maliyet açısından daha uygun sistemlerin geliştirilmesini sağlamıştır. 1973'te evrensel ürün kodlarının da geliştirilmesi ile barkod sistemleri yaygınlaşmaya başlamıştır. Standardizasyon firmaları kendi kodlarını oluşturma ve tarama ekipmanlarını geliştirme zorunluluğundan kurtarmış, barkod sistemleri de farklı sektörlerde kullanılır hale gelmiştir. Günümüzde ise her ne kadar barkod kullanımı devam etse de barkodların taşımadığı birçok özelliği taşıyan, daha gelişmiş teknolojiler uygulanmaktadır. (Gocodes, 2021).

1.7.1. RFID

RFID teknolojisi radyo frekansı kullanarak RFID etiketi bulunan nesnelerin kimlik bilgilerinin RFID okuyucuları ile toplandığını bir tanımlama teknolojisidir. Tanımlama sürecinde okuyucu etiketlere istek gönderir. Etiketler de önceden tanımlanmış kimlik bilgilerini içeren bir yanıt verir. RFID teknoloji görüş hattı gerektirmemesi, mesafesinin uzun olması, saniyede 750 tanımlama gibi bir hızla çalışması ve yüksek güvenilirliği nedeniyle stok sayımı için avantaj sağlayan bir teknolojidir. RFID teknolojisini kullanarak yapılan stok sayımlarında varsayım RFID okuyucuları ile belirli bir bölge içerisinde RFID etiketi bulunan kalemlerin listesinin bulunduğu varsayımdır (Morenza-Cinos vd., 2019; Zhu vd., 2019).

RFID ile sayım algoritmaları temel olarak ikiye ayrılır. Kimlik toplama algoritmalarına dayalı sayımlarda RFID okuyucusu sorgulama alanındaki etiketlerden kimlik bilgisi toplar. Bu tip algoritmalarda yaşanan en büyük sıkıntı kimlik bilgisi toplama süresinin uzun olmasıdır. Diğer grup ise eksik etiket tanımlama algoritmalarıdır. Bu algoritmalar sayımı hızlandırmak amacıyla kullanılmaktadırlar. Bu algoritmalarda sorgulama alanının içerisindeki etiketlerin önceden bulunduğu ve her bir etiketin yanıt süresinin bulunduğu varsayılır. Gerçekleşen zaman dilimleri önceden hesaplanan zaman dilimleri ile karşılaştırılarak eksik etiketler belirlenir. Sürecin hızlandırılması için kimlik bilgisi yerine etiketlerden bir bit gibi kısa mesajlar kullanılır. Özellikle de kayıt etiket oranının düşük olduğu durumlarda eksik etiket sayımı etkili bir yaklaşımdır. Eksik etiket sayımı ile ilgili en önemli sorun ise genellikle sorgulama alanlarındaki stok kalemlerinin listesinin mevcut olmaması ya da çıkarılmasının güç olmasıdır. Yine mobil okuyucuların kullanıldığı durumlarda sorgulama alanındaki stok kalemlerinin listesinin çıkarılması imkansız olmaktadır. Sabit okuyucuların olduğu durumlarda alana iki stok sayımı arasında yeni stok kalemleri depolandığında eksik etiket oranı yükselmekte ve süreç etkinliği düşmektedir (Zhu vd., 2019).

1.7.2. Robot

Stok sayım sürecinde kod okuma ya da RFID teknolojilerinin kullanılması sürecin insandan bağımsız hale getirilmesi için yeterli olmamaktadır. Bu teknolojiler kullanılmasına rağmen insan faktörünün süreçten çıkarılmamış olması hem sürecin zaman almasına hem de insan kaynaklı hataların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu sorunlardan ortadan kaldırılabilmesi için stok sayım sürecinden robotlardan faydalanılabilir. RFID okuyucuları bulunan mobil robotlar kullanılarak depolarda stok sayımı gerçekleştirilebilir. Robot kullanımı aynı zamanda daha etkin hacim kullanımını da sağlamaktadır (Morenza-Cinos vd., 2019).

Robot kullanımı özellikle stereoskopik depolarda öne çıkmaktadır. Stereoskopik depo onlarca katmandan oluşan yüksek raflara sahip ve hacim kullanım oranının çok yüksek olduğu depolardır. Bu depolarda hacim daha etkin kullanıldığından depolama daha yoğundur. Yoğun depolama ise stok sayımı gibi birçok depo faaliyetini daha zor hale getirmektedir (Xiao-dong & Jing-yu, 2021).

1.7.3. DRON

Dronlar 1900'lü yıllarda istihbarat toplama, hedef belirleme, silahlı saldırı gibi askeri uygulamalarda kullanılırken; 2000'lerin başlarından itibaren lojistik uygulamaları, çevre takip sistemleri, hukuki yaptırımlar, tarım uygulamaları gibi birçok sivil uygulamada kullanılır hale gelmiştir (Giones & Brem, 2017). Stok sayımı da dronların kullanım alanlarından biridir. Örneğin tarihi kalıntıların bulunduğu bir alanda, kalıntılara zarar vermeksizin farklı geometrik şekillerdeki yapıların stok sayımının yapılması dron kullanımı ile mümkün olmaktadır (Drobek vd., 2018).

Kapılı ortamlarda insansız hava araçlarının (İHA) kullanımını sağlayan navigasyon teknolojilerindeki gelişmeler de dronların depo gibi kapalı ortamlarda da aktif olarak kullanılmasını elverişli hale getirmiştir. E-ticaret pazarının büyümesiyle depoların hacimleri de büyümüş, tüm depo faaliyetlerini daha sıkı takip etme ihtiyacı doğmuş ve dronlar otomatik stok sayımı da dahil olmak üzere birçok depo faaliyetinde aktif olarak kullanılır hale gelmiştir. İHAların kullanımına dayalı sistemler depo çalışanları için sıkıcı ve tehlikeli olan süreçlerin ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır.

Bu tip sistemlerle ilgili öne çıkan konular ise stok sayımı için kullanılan bilgisayarlı görüş sisteminin kalitesi ve hata oranıdır. Sistemin etkili olarak kullanılabilmesi için İHAların otonom olarak çalışması ve uygun doğruluk seviyesini sağlamalıdır. İHA'nın operasyon süresinin uzun olabilmesi için İHA'ya monte edilen ekipmanın da ağırlığının az ve güç tüketiminin düşük olması gerekmektedir (Kalinov vd., 2020; Maurer vd., 2018).

1.7.4. Dijital Görüntü İşleme

Stok sayımında kullanılması önerilen teknolojilerden biri de dijital görüntü işleme teknolojileridir. Dijital görüntü işleme dijital bilgisayarlar kullanılarak görüntü manipülasyonu olarak tanımlanabilir. 2000'lerin başlarından itibaren yoğun olarak kullanılmakta olan bu teknoloji birçok farklı sektör uygulama alanı bulmuştur (da Silva & Mendonça, 2005).

Endüstriyel kameralar kullanılarak kargo görüntülerinin toplanması, kutulardaki tek boyutlu barkod bilgilerinin tanımlanması ile malzemenin otomatik olarak algılanması stok sayımında kullanılabilecek bir görüntü işleme teknolojisine dayanan yöntemlerdir (Peisheng vd., 2020).

Bir başka yaklaşım ise objelerin tanımlanarak sayılmasıdır. Yüz tanıma teknolojisine benzer bir yaklaşımla depo raflarında yer alan objelerin tanımlanması ve sayımı gerçekleştirilebilir. Bu ikinci opsiyonda aydınlatma, kamera açısı veya lens distorsiyonundaki değişimlerden kaynaklanan varyasyonlar arttıkça doğruluk oranı düşmekte ve istenen sonuçlara erişilmeyebilmektedir (Triff, 2017, pp. 96–97).

1.7.5. Karma Yaklaşımlar

Envanter yönetiminde kullanılan teknolojiler başlığı altında yer alan teknolojiler genellikle tek başlarına kullanılmazlar; uygulamalarda bu teknolojilerin bir arada kullanılmaktadır. Bu uygulamaların örnekleri yazında da yer almaktadır. Örneğin; Kejriwal ve diğerleri (2015) mobil robotlar üzerine takılmış monoküler kameralarla görüntü toplamayı ve görüntü işleme ile stok sayımı gerçekleştirebilen bir

sistem oluşturmuşlardır. Kalinov ve diğeri (2021) ise heterojen bir robotik sistem ise çalışanların etkileşim içerisinde olmasını sağlayarak stok sayımı gerçekleştirilmesini sağlayan bir sanal gerçeklik uygulaması onermişlerdir. Bu sistem ile kapalı bir iş istasyonundan çalışan robotları yonetebilmektedir. Çalışanın daha önce robotik sistem kontrolü deneyimi olmasa da çalışan insansız hava ve yer araçlarını kullanabilmekte, uygulama dijital ikiz üzerinde robotik sistemi grselleştirebilmekte ve bu esnada eř zamanlı video görüntüsü çalışana aktarılmaktadır. Morenza-Cinos ve diğeri (2019) ise RFID teknolojisi kullanan otonom robotlar kullanarak kalem bazında stok sayımı gerçekleştirebilen bir sistem geliştirmiş ve RFID el okuyucuları kullanan insan operatörlerden daha doğru sayımlar gerçekleştirebildiklerini göstermişlerdir. Beul ve diğeri (2018) de RFID okuyucuları taşıyan mikro hava araçlarını 3D lidar kullanarak kapalı alanda kontrol etmeyi ve stok sayımı yapmayı başarmışlardır. Yazından stok sayımında kullanılmak üzere farklı teknolojileri bir araya getirerek oluşturulmuş başka sistem önerilene de erişmek mümkündür.

1.8. STOK SAYIMI

Bir organizasyonda envanter yönetimi kapsamında gerçekleştirilen temel iki faaliyet stok sayımı ve stok kontrolüdür. Her ne kadar iki kavram eř anlamlı olarak algılanabilse de aslında birbirlerinden farklı iki faaliyettirler. Organizasyonlar kendi varlıklarının envanterini çıkarmak ya da yıl sonu hesaplarını gerçekleştirmek ve defter değerlerini güncellemek için zorunlu olarak stok sayımı yaparlar. Stok sayımı nitelik ve nicelik olarak stokların incelenmesidir. Stok sayımında fiziksel olarak elde bulundurulanan stok kalemleri hem kalite kriterlerine göre incelenir hem de miktarları belirlenir. Stok sayımı sonucunda elde gerçek anlamda bulunan, kullanıma uygun ürün miktarı ortaya konulmuş olur. İnsan faktörü için içinde yer aldığı sürece fiziki stoklar ile sistem kayıtları arasındaki uyumun incelenmesi; farklılıkların ortaya konulması gerekir. Genellikle bilgi sistemi ile fiziki varlıklar arasında az da olsa bir fark bulunur. Stok sayımı sonuçlarına uygun olarak kayıtlar güncellenir ve muhasebe kayıtları oluşturulur (Geetha vd., 2020; Mariana, 2008).

Stok kontrolü ise stok seviyelerinin istenilen düzeyde tutulması için gerçekleştirilen bir faaliyettir. Taleplerin karşılanmasını sağlamak ve stoksuz kalma

riskini en aza indirmek için gerçekleştirilir. Bu nedenle iki faaliyet birbirlerinden farklı ancak birbirleri ile ilişki faaliyetlerdir (Geetha vd., 2020). Stok sayımı;

- Envanterin/varlıkların varlığından emin olunmasını,
- Muhasebe sistemindeki kayıtlar ile gerçek envanterin karşılaştırılmasını,
- Muhasebe sistemindeki kayıtlar ile gerçek envanter arasındaki farkın raporlanmasını,
- Mevcut envanterin fiziki durumunun ortaya konulmasını ve
- Eksiklerin ve hırsızlıkların belirlenmesini sağlar (Mülla, 2019).

1.8.1. Stok Sayım Kalemleri

Envanter temel olarak hammadde, yarı mamul, nihai ürün, sarf malzemeleri, bakım ve tamirat malzemeleri, işletme malzemeleri ve yedek parçalar olmak üzere farklı kategorilere ayrılır.

- Hammaddeler yarı mamul ve nihai ürünlerin üretiminde girdi olarak kullanılır.
- Yarım mamuller nihai ürünü üretmek amacıyla işlenmeye başlanmış hammaddelerdir. Yarı mamullerin stok düzeylerinin en düşük seviye olması istenir. Genellikle işlemlerdeki gecikmeler, operasyonlar arasındaki taşımalar ve darboğazların önlerindeki kuyruklar nedeniyle oluşurlar.
- Nihai ürünler müşteriye teslim edilmek üzere hazır olan ürünlerdir. Genellikle tahmin edilebilir ve edilemez talep ile üretim arasında tampon görevi görmek üzere stoklanırlar. Bir başka deyişle üretim firmaları yüksek talep dönemlerindeki talebi karşılamak için nihai ürün stoku bulundurur.
- Sarf malzemeleri kâğıt, ampul, havlu, paketleme malzemeleri gibi birçok işlemde kullanılarak tüketilen malzemelerdir. Genellikle hammadde muamelesi görürler.
- İşletme malzemeleri ve yedek parçalar işlerin devamlılığını sağlayan stok kalemleridir. Kullanılmakta olan bir makine ya da aygıtın bakım ve tamirat gereksinimini karşılamak üzere bulundurulurlar (Rajasekar vd. , 2020).

1.8.2. Stok Sayımının Aşamaları

Stok sayımı planlanır ve gerçekleştirilirken aşağıdaki maddelerin uygulanması süreç performansını ve çıktı kalitesini arttırmaktadır.

- Stok sayım tarihinin seçimi: Bilanço tarihi ile stok sayım tarihi arasındaki fark arttıkça tutarsızlıklar da artar, iki tarihin olabildiğince yakın olması tercih edilmelidir. Aynı zamanda organizasyonel faaliyetlerin yoğunluğu da tarih belirlenirken dikkate alınmalıdır.
- Stok kalemlerinin antrepolarında uygun şekilde yerleştirilmiş olması gerekir. Düzensiz antrepolar sayım faaliyetini güçleştirir ve sayım hatası riskini artırır. Benzer ürünler birlikte yerleştirilmelidir. Farklı yerlerin kullanılması zorunlu olduğu durumlarda sayımı gerçekleştiren çalışanların bu durumu bilmeleri gerekir. Sayım sırasında sadece adetler değil; bozuk, kırık, uygun olmayan envanterinde belgelenmesi gerekir.
- Stok sayımı esnasında stok kalemlerinin hareket etmemesi gerekir. Taşımalar kaçınılmazsa hesaba dahil edilmelidirler.
- Stok sayımı yapılırken sadece organizasyonların kendi antrepoları yanı sıra stok kalemlerinin depolandığı diğer antrepolar ve üçüncü taraflar tarafından depolanan kalemler de sayılmalıdır.
- Üçüncü şahıslara ait stok kalemleri ile sayım yapan organizasyona ait kalemler hatalardan kaçınılabilmesi için birbirlerinden ayrılmalıdır.
- Sayımı gerçekleştirecek çalışanların stok kalemlerini tanıması gerekir. Bu uygulama sayım hataları ve hırsızlığı en aza indirir.
- Ürünler fiziksel bir sıra ile depolanmalıdır. Bu uyguma mümkün değil ise farklı bir sayım prensibi oluşturulmalıdır.
- Ürünlerin atlanmaması veya birden fazla kez sayılmaması için sayılan ürünler işaretlenmelidir.
- Ölçme ve sayma güvenilir olmalıdır. Eğer sayım adet olarak yapılamıyorsa kullanılan ölçüm birimi kaydedilmelidir.
- Mühürlü bir paketin içeriğini parça parça saymak uygun değilse, sayma prensibi talimatlarda belirtilmelidir. Organizasyon, mühürlü paketlerin boş olmadığından emin olmalıdır.

- Sayımda bir tarayıcı kullanılıyorsa, bu, barkodların mutlaka doğru olduğu anlamına gelmez; etiket ile ürün karşılaştırılmalıdır. Stok kalemleri manuel olarak sayılırsa, sayımı gerçekleştiren miktarı ya da ürünü yanlış kaydedebilir. Barkod veya benzeri tarama yöntemleri sayım hatalarını azaltır.
- Sayım sonuçlarını kaydetmek için kullanılan belge, muhasebe kayıt değerlerini içermemelidir. Bu uygulama, sonuçların manipüle edilme riskini azaltır.
- Sonuçları manipüle etme olasılığını en aza indirmek için envanter verileri silinmeyecek şekilde listelere girilmelidir. Listelerdeki düzeltmeler, bir girişin üzeri çizilerek, tarayıcı kullanılıyorsa bir düzeltme satırı eklenerek yapılmalıdır.
- Stok sayımı komitesi mümkün olduğunca bağımsız ve stok kalemlerine aşina kişilerden oluşmalıdır. Envanter kontrolünü basitleştirmek için, gerektiğinde yardımcı olabilmeleri için stoktaki kalemlerden sorumlu bir kişi hazır bulunmalıdır. Sayma işlemi kontrollü ve kontrol edilebilir olmalıdır. Envanter sayımının sonunda tüm sayım sayfaları toplanmalıdır.
- Birden çok üyeden oluşan bir ekip tarafından gerçekleştirilen paralel sayım kullanılarak sayım hatalarının önüne geçilebilir. Çok fazla hata varsa, yeni bir envanter düzenlenmelidir (Mariana, 2008; Mülla, 2019).

Fiziksel olarak envanterin sayımı ile sayım faaliyeti tamamlanmış olmaz. Sonrasında muhasebe kayıtları ile sayım sonuçlarının karşılaştırılarak raporlanması gerekir. Faaliyetlerini koordineli olarak gerçekleştiren organizasyonlarda genellikle büyük farklar çıkmaz.

Kuruluşun alanına ve özelliklerine bağlı olarak bazı kayıpların meydana gelmesi doğaldır. Sayımı yapan çalışanların deneyimli olması sayım esnasında yapılabilecek hataları en aza indirirken, sonrasında hataların tespitini de kolaylaştırır. Ancak sayım sonunda büyük farklar raporlanması muhasebe ve/veya stok sayım sürecinde ciddi kalite sorunları yaşandığını gösterir (Mülla, 2019).

Manuel olarak yürütülen bit stok sayımı faaliyetinin adımları aşağıdaki şekilde verilmiştir.

- Depo sorumlusu, stok sayımı için ana parça listesini hazırlar.
- Stok sayımından sorumlu çalışanlarla paylaşır.
- Sorumlular, verilen sayfaya göre depoda bulunan parçaların stoklarını alırlar.

- Sayım sorumluları güncellenmiş sayfaları depo sorumlusuna iletir.
- Depo sorumlusu sayımları sistem kayıtları ile karşılaştırır.
- Depo sorumlusu sapmaları raporlar.
- Raporlara göre kararlar alınır (Geetha vd., 2020).

1.8.3. Stok Sayımının Türleri

Stok sayımları dönemsel sayımlar ve yıllık sayımlar olarak gerçekleştirilir. Dönemsel sayımlarda önceden belirlenmiş stok kalemleri veya önceden belirlenmiş raflardaki ürünlerin fiziki sayımları gerçekleştirilir. Sayımlar kısımdır, bir başka deyişle tüm stok kalemleri sayılmaz. Dönemsel stok sayımlarında en sık kullanılan teknik ABC analizi tekniğidir. Bu teknik ile stok kalemlerinin stok sayım periyotları belirlenir. Maddi değeri en yüksek ya da en çok satışı olan ürünler daha sık sayılırken, stok hareketliliği düşük ürünler daha geniş periyot aralıkları ile sayılır. Dolayısıyla dönemsel sayım yıl boyu devam eden, sürekli bir sayım faaliyetidir. Dönemsel sayım ile raflardaki stok miktarı ile kayıtlar arasındaki tutarlılık incelenmiş olur; tutarsızlıklar daha hızlı yakalanarak nedenleri araştırılır. Dönemsel stok sayımı aynı zamanda fiziki sayım işinin külfetini azaltırken, sayım doğruluğunu artırır (Rajasekar vd., 2020; Schwarz, 2019).

Yıllık sayımlar ise genellikle yılda bir, belirli bir zaman aralığında, tüm stok kalemlerinin sayılması ile gerçekleştirilir. Bütün operasyonların durdurularak, tüm stok kalemlerinin sayılması yeni yıla temiz bir sayfa ile başlanmasını sağlar. Her ne kadar temiz bir sayfa ile başlamak güzel olsa da bütün operasyonların durdurulması, zaman ve kaynak ihtiyacının yüksek olması ve otomatik süreçlerin olmaması hata riskini arttırdığından yıllık sayım yaklaşımının dezavantajlarının avantajlarını geride bırakmasına neden olur.

Depolar büyüdükçe ve stok kalemlerindeki çeşitlilik arttıkça yıllık sayım yaklaşımı daha zor, daha yüksek maliyetli ve zaman alıcı bir faaliyet haline gelirken, dönemsel sayımın daha sık kullanılan bir yaklaşım haline gelmesine neden olmuştur (Rajasekar vd., 2020).

İKİNCİ BÖLÜM

VERİ YÖNTEM KISITLAR

2.1. SİSTEM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ TANIMI

Bilişim sistemleri yazılım boyutu, donanım boyutu ve sistem kullanıcıları nedeniyle de sosyal boyut olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır. Donanım fiziki olarak varlığını gözlemleyebildiğimiz mikro işlemciden monitöre birçok bileşeni içermektedir. Yazılım ise “fikri” bir üründür. Aşınması söz konusu olmayan ve geliştirilme aşamaları fiziki ürünler kadar rahat gözlemlenemeyen bu soyut ürünlerin geliştirilmesinde en önemli kaynak entelektüel birikimdir. Yazılımlar tam olarak ortaya çıkmadan önce genellikle müşteriler yazılımlardan ne beklediklerini net olarak ortaya koyamamakta; geliştiriciler de müşteri beklentilerini tam olarak anlayamamaktadır.

Yazılımları fiziki ürünlerden ayıran özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Fizik kanunları yazılımın geliştirilmesinde etkili değildir; dolayısıyla geliştiricinin yazılımı şekillendirme esnekliği yüksektir.
- Yazılımlardaki hatalar fiziki ürünlerdeki arızalarda olduğu gibi parça değişimi vb. yöntemlerle giderilemez. Yazılıma doğrudan müdahale edilmesi ve yazılımın değiştirilmesi gerekir.
- Aşınmalarına rağmen yazılımlar hızla yaşlanır. Değişen çevre koşullarındaki ihtiyaçlara yanıt veremeyen yazılımlar kullanıcılar tarafından tercih edilmez; geçerliliğini ve güvenilirliğini kaybeder.
- Yazılım kalitesi ve standartlarının tanımlanması ve ölçülmesi fiziki ürünlere göre daha zordur.

Tüm bu nedenlerden dolayı fiziki ürünlerin geliştirilmesinde kullanılan metodolojiler yazılım geliştirmede yetersiz kalabilmektedir (Yılmaz, 2007).

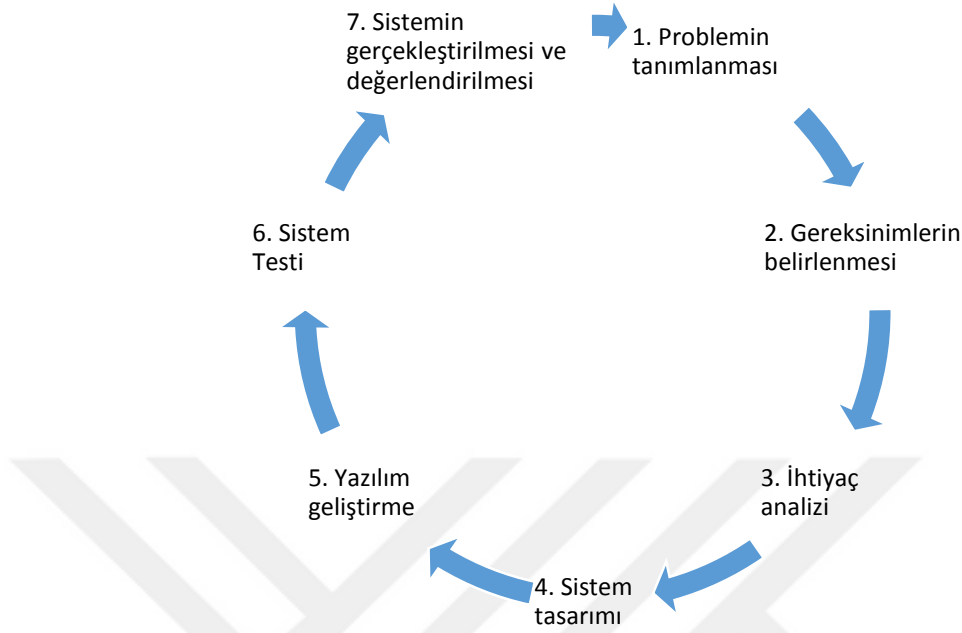
Yazılım geliştirme aynı zamanda yoğun emek gerektiren maliyetli bir süreçtir. Bu nedenle geliştirilen yazılımların tek kullanımlık olması düşünülemez. Yapılan çalışmalar yazılım geliştirme projelerinde en çok zaman ve kaynağın “bakım ve onarım” sürecinde kullanıldığını göstermektedir. Tüm bu nedenler yazılımların

geliştirilmesinde bahsi geçen sorunları gidermeye yönelik metodolojilerin kullanılmasını zorunlu kılar (Yılmaz, 2007).

Tasarım aşaması birçok bilgi sisteminin geliştirilmesinde sosyo-teknik sistem kurulumu olarak kabul edilmekte ve temel araştırma alanı olarak kabul edilmektedir. Problemin karmaşıklık düzeyi ve ölçeği büyüdükçe tasarım süreci daha karmaşık hale gelmekte, uygulanan tasarım metodolojisi geliştirilmekte olan sistemin verimliliği ve yatırımın geri dönüş hızı üzerinde belirleyici olmaktadır. Bu nedenle de doğru tasarım metodolojisinin seçimi sistem başarısı üzerinde kritik bir role sahiptir. Birçok tasarım geliştirme metodolojisinden biri olan “sistem geliştirme yaşam döngüsü (SGYD)” kompleks sistemlerin geliştirilmesinde önemli rol oynayabilecek bir model olarak kabul edilmektedir. SGYD klasik şelale modeli, ortak uygulama modeli, hızlı uygulama geliştirme gibi farklı model ve yaklaşımlarla birleştirilerek hibrit modeller oluşturulabilmekte ve spesifik problemlere özgün SGYD’ler oluşturulabilmektedir (Mustaquim & Nyström, 2015).

SGYD temelde başlatma, analiz, tasarım, uygulama ve bakımdan elden çıkarmaya kadar çok adımlı bir süreç aracılığıyla bilgi sistemlerini geliştirme, uygulama ve kullanımdan kaldırma genel sürecidir. Birçok farklı SDYD modeli ve metodolojisi vardır, ancak her biri genellikle bir dizi tanımlanmış adım veya aşamadan oluşur (Radack, 2002). Yazılımın sürekliliğini sağlamak amacıyla SGYD doğrusal bir süreç olarak değil, bir döngü olarak tasarlanmıştır (Yılmaz, 2007).

Şekil 2: Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü



Kaynak: Tecim, 2015

SGYD sistem geliştirme süreci fazlarını içerir. Faz sayılarında değişiklik olabilmekle birlikte genellikle fizibilite çalışması, sistem araştırması, analizler, tasarım, geliştirme, uygulama ve bakım fazlarından oluşur. Her yeni faz bir önceki fazın çıktılarına ulaşılması ile başlar ve iteratif bir süreç izlenir. Süreç “ihtiyaçların tanımlanması”, “çözümün geliştirilmesi” ve “çözümün uygulanması” olarak üç faaliyet grubu olarak sadeleştirilebilir (Mustaquim & Nyström, 2015).

2.2. SİSTEM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ AŞAMALARI

2.2.1. Problemin tanımlanması

Bilgi sistemin kullanıcı ihtiyaçlarına yanıt verebilmesi ve kullanıcılar tarafından kabul görerek aktif olarak kullanılan bir sistem haline gelebilmesi için öncelikle bilgi sisteminin kullanılacağı bağlamın net olarak ortaya konulması gerekir. Bu da etkin bir sistem analizi gerçekleştirme ile mümkün olabilir. Geliştirilen uygulama kâğıt üzerinde gerçekleştirilmekte olan stok sayım sürecinin

dijitalleştirilmesidir. Hali hazırda kayıtların kâğıt üzerinde tutulduğu hem yavaş işlemesi hem de hataya açık olması nedeniyle birçok sorunun yaşanmasına neden olabilmektedir. Öncelikle sayım süreci hatasız işletildiği durumda dahi stokla ilgili diğer işlemlerin stok sayımı nedeniyle durdurulması işlerin aksamasına neden olmaktadır. Bu nedenle stok sayım işlemi hızla tamamlanmalı; durdurulan diğer faaliyetler sürdürülmelidir. Kayıtların kâğıt üzerinde tutuluyor olması ise yazıların okunamaması, yanlış okunması, bilgi sistemine hatalı aktarılması, bilgi sistemine aktarımın ek iş yükü getirmesi, kağıtların kaybolması gibi birçok sorun içermektedir. Sayım işleminin ölçeği büyüdükçe bahsi geçen sorunların yaşanma riski de artmaktadır.

2.2.2. Bilgi gereksiniminin belirlenmesi

Bilgi gereksiniminin belirlenebilmesi için bu sistemi aktif olarak kullanacak olan çalışanların ve bu çalışanların görevlerinin doğru anlaşılması gerekmektedir. Geliştirilecek olan stok sayım sisteminin kullanıcıları depo sorumlusu ve sayımdan sorumlu personelden oluşmaktadır. Depo sorumlusu görevi gereği sayım faaliyetinin doğru gerçekleştirildiğinden ve sistemdeki kayıtlar ile depodaki fiziki stok seviyeleri arasındaki farkın doğru analizinden sorumludur. Literatür taramasında açıklandığı gibi sayım faaliyeti her zaman tüm deponun sayımını kapsamayabilir. İşletmenin kullandığı envanter kontrol tekniğine bağlı olarak sayım faaliyeti deponun belli kısımlarının ya da belli stok kalemlerinin sayımı ile de kısıtlı olabilir. Depo sorumlusunun sayım sürecindeki görevi sayım faaliyetini planlama ile başlar. Sorumlu belli bir sıra ile hangi çalışanların hangi kalemleri sayacaklarını planlamalı, çalışanlara görev atamalarını yapmalıdır. Böylece sayılması gereken tüm stok kalemlerinin sayıldığından emin olmalı, ayrıca mükerrer sayımın da önüne geçerek zaman ve iş gücü israfının önüne geçmelidir. Depo sorumlusunun görevi sayım faaliyetinin tamamlanması ile bitmez. Fiziki sayım ve sistem kayıtlarını karşılaştırmaları, farkları ortaya koyarak nedenlerini araştırmalı, gerekli noktalarda sayımı tekrarlatmalıdır. Dolayısıyla depo sorumlusunun, sayım kapsamındaki stok kalemlerini, bu kalemlerin yerlerini, hangi çalışanın hangi noktalarda sayım yaptığını, sayıma ne zaman başladığını, sayımı ne zaman bitirdiğini, fiziki adetleri ve sistemde kayıtlı adetleri

bilmesi gerekmektedir. Sayımda görevli personelin ise sayımı nerede, ne zaman ve hangi sıra ile gerçekleştireceğini bilmesi gerekir.

2.2.3. İhtiyaç Analizi

İhtiyaç belirleme mevcut durum ile olması gereken durum arasındaki farkları ortaya koymaktır. Farklı yaklaşımlar izlenerek bu süreç gerçekleştirilebilir. İzlenebilecek yaklaşımlar şöyledir;

- Farklar yaklaşımı: Mevcut durum ve beklenen durum arasındaki farklar ihtiyaçları belirler.
- Demokratik yaklaşım: İhtiyaç çoğunluğun veya ihtiyaç gruplarının istekleri doğrultusunda belirlenir.
- Analitik yaklaşım: Mevcut durum referans alınarak gelecekte ortaya çıkabilecek yeni durumlar tahmin edilir. Bu tahminler doğrultusunda ihtiyaçlar tespit edilir.
- Betimsel yaklaşım: Bir nesnenin yokluğunun yarattığı zarar ile varlığının sağladığı fayda arasındaki fark incelenerek ihtiyaçlar belirlenir. Kar/zarar analizine benzer bir yaklaşım izlenmiş olur.
- Süreç yaklaşımı: Güncel koşullar incelenerek ihtiyaçların belirlenmesidir.
- Kritik durum yaklaşımı: Sıra dışı durumlarda mevcut sistemin yeniden düzenlenmesidir.

İhtiyaçların belirlenmesi ve değerlendirilmesinde kullanılabilecek farklı teknikler mevcuttur. Teknikler belirlenirken ihtiyaç duyulan bilginin türü, bilginin toplanması için elde bulunan süre göz önünde bulundurulmalıdır. Kullanılabilecek teknikler şöyledir;

- Delphi Tekniği: Seçilmiş uzmanlara bir dizi anketin iteratif olarak uygulandığı bir tekniktir. Uzmanlar sorulara birbirlerinin vermiş olduğu yanıtlardan habersiz olarak yanıt verirler. Uzmanlardan toplanan bilgi derlenir ve değerlendirilir. Sonraki iterasyonlarda derlenen bilgiler yine uzmanlara sunulur ve ortak bir karar ulaşılmaya çalışılır.
- Progel-Dacum Tekniği: İş analizine dayanır. Panel, beyin fırtınası, alan taraması, gözlem gibi çalışmalar gerçekleştirilir. Takımlar halinde

gerçekleştirilen çalışma genellikle beceri profilleri ve yeterlilik alanlarının oluşturulmasında kullanılır.

- Meslek Analizi: İş tanımından yola çıkarak mesleki ihtiyaçlar belirlenir.
- Kaynak Tarama: Literatür, çeşitli raporlar gibi kaynakların taranmasına dayalı bir tekniktir.
- Görüşme/Mülakat: Kişilerden sözlü olarak bilgi alma yöntemidir. Kişilere açık uçlu sorular yöneltilerek konu hakkında olabildiğince çok bilgiye ulaşılmaya çalışılır.
- Gözlem: Mevcut durumun izlenmesi ise ihtiyaçların belirlenmesidir (Kaplanoglu, 2021).

Geliştirilecek sistemin karşılaması gereken ihtiyaçları belirlemek için yöneticiler ve çalışanlarla bir dizi toplantı ve mülakat yapılmış ve ihtiyaçlar ortaya konulmuştur.

2.2.4. Sistem Tasarımı

İhtiyaç analizi sonucunda kullanıcı beklentilerinin karşılanmasına yönelik sistem fonksiyonları ve bu fonksiyonları yerine getirebilmesi için gerekli teknik bileşenler belirlenir. Bu başlık altında kullanıcı gereksinimleri ve sistemin yapısal gereksinimleri ayrı ayrı incelenmiştir.

Kullanıcı gereksinimleri mevcut koşullar altında kullanıcının sistemden faydalanan faaliyetlerini sürdürebilmesi için sistemin gerçekleştirebilmesi gereken fonksiyonlar ile ilişkili gereksinimlerdir. Bu nedenle sistemin kullanım alanlarının, çalışma prensiplerinin, parametrelerinin, kullanım şeklinin, performans standartlarının, kısıtlarının ve uygun çalışma koşullarının tanımlanması gerekir (Boncuk, 2006).

Sistemin yapısal gereksinimleri ise kullanıcı gereksinimlerin karşılanması için ihtiyaç duyulan yazılım, donanım ve diğer altyapı gereksinimleridir. Bu gereksinimler sistemin kullanılacağı ortama ve kullanıcı sayısına bağlı olarak farklılıklar gösterir. Bir başka deyişle sistemin ölçeği sistemin yapısal gereksinimleri üzerinde belirleyici rol oynamaktadır (Yılmaz vd., 2011).

2.2.5. Yazılım Geliştirme

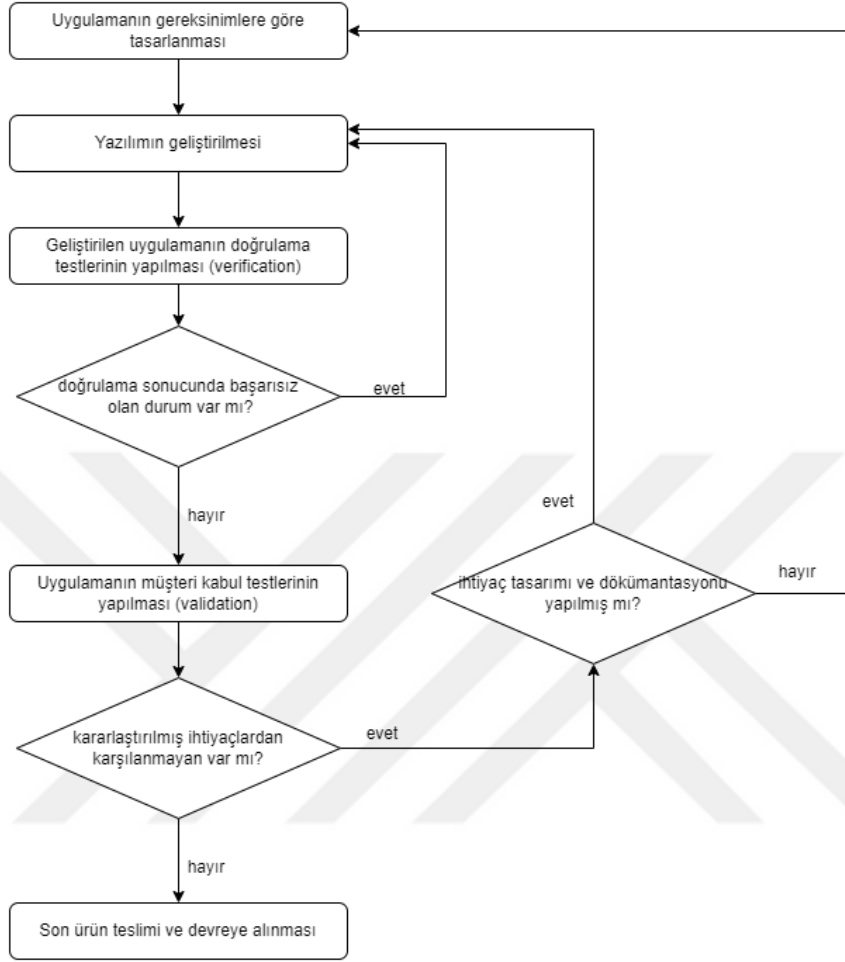
Geliştirilen sayım modülünün ana amacı sayım süreçlerinin dijitalleştirilmesidir. Arayüz kullanımı geliştirmeyi yapacak veya kullanacak işletmenin tercihinine bırakılacak şekilde tasarlanmıştır. Tez çalışması içinde sayım süreçlerinin tam olarak gösterilebilmesi ve sistemin kullanılır durumda olması için arayüz geliştirmesi, bileşen tabanlı bir geliştirme çerçevesi (framework) olan Angular ile gerçekleştirilmiştir. API birbiriyle alakasız iki uygulamanın birbiriyle iletişim kurmasını sağlayan bir yazılım bileşenidir. Bir API, bir uygulamadan hangi verilerin alınabileceğini veya değiştirilebileceğini ve bu işlemin nasıl gerçekleştiğini belirleyen standart kurallar ve işlevlerden oluşur (Juviler, 2021). İnternet üzerinden HTTP/HTTPS protokolleri ile erişilebilen ve veri gönderen API'lere web API denir (Juviler, 2021; Mudita Rathore, 2021). Bu nedenle sistem tasarımı bir web API uygulaması olarak belirlenmiştir. Web API yazılımı geliştirilirken .Net framework üzerinde C# programlama dili kullanılmıştır. Veritabanı olarak MsSQL ile verilerin saklanması sağlanmıştır.

2.2.6. Yazılımın Testi

Yazılım testi bir programın, uygulamanın veya sistemin sistem tasarımında belirlenen ve yerine getirmesi beklenen nitelikleri ve kabiliyetleri değerlendirmeyi ve karşılayıp karşılamadığının belirlenmesini amaçlayan ve sağlayan bir faaliyettir (Pan, 2006).

Doğrulama, yazılım ürününün müşterinin ihtiyaçlarını tam olarak karşılayıp karşılamadığını test eden dinamik bir mekanizmadır. Gerçekleme, yazılımın gereksinimlere göre oluşturulup oluşturulmadığını kontrol etmek için belgelerin, tasarımın, kodun ve programın kontrol edilmesi işlemidir (Hamilton, 2022).

Şekil 3: Yazılım Test Döngüsü



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

2.3. KISITLAR

Bu tez kapsamında geliştirilen yazılım bazı kısıtların ve önkoşulların geçerli olduğu kabul edilerek geliştirilmiştir. Öncelikle yazılımın geliştirilmesi ve kullanımı ile ilgili olarak, kaynak kodu erişimi yalnızca geliştirici tarafından görülmektedir. Uygulama depo yönetim sisteminin bir parçası/modülü olarak tasarlanmıştır. Modül ve menü erişim yetkilendirmesi kullanıcı bazlı olarak depo yönetim modülü üzerinden gerçekleştirilmektedir. Yetkilendirme kararını depo müdürü ve süpervizör belirlemektedir. Depoda çalışan personelin yetkilendirilmediği menülere ve bilgilere

erişimi kısıtlanmış veya engellenmiştir. Bu engelleme kullanıcı bilgi ve yetkilerine göre farklı ekran ve menülerin gösterimi ile gerçekleştirilmiştir.

Depo yönetim sistemi ve depo sayım modülünün erişimi sadece işletme içinden gerçekleştirilebilecek şekilde işletme ağı (intranet) içinde erişime açıktır. İnternet erişimine kontrollü açık (VPN bağlantısı ile) bir sunucu üzerinden gerçekleştirilmiştir. Yazılım uygulamasını ve veri tabanını içinde barındıran sunucunun erişim, veri güvenliği, yönetim, internet bağlantısı ve bakım sorumlulukları işletmeye ait şekilde planlanmıştır. Uygulamanın tek kullanıcıyla gerçekleştirilmesi ve kullanılması durumunda yetkilendirme uygulaması yapılmamış olup, bunun yerine kullanım sırasında farklı kullanıcıların seçilmesi ile uygulama ve rapor ekranlarının gösterilmesi sağlanmıştır.

Depo sayım süreçlerinin dijitalleştirilmesinde, mevcutta bir depo yönetim ve envanter sistemi kullanılması; sistemde ürün, raf, kullanıcı ve stok durumunun hazır bulunması veya sayım modülünün kullanımı öncesinde sisteme tanımlanması gerekmektedir. Depo yönetim sisteminde ürünler ve raflar barkod ile sisteme kaydedilmiş olmalıdır. Sayım modülü, sürecin dijitalleştirilmesinde oluşturulan iş emrine göre raflarda bulunan ürünlerin adetlerinin sayılması ve doğrulanması üzerine gerekli süreçleri oluşturmakta ve bilişim araçları ile gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Depo yönetim sisteminde ve depo ürün dağıtımında her bir rafta sadece bir tür ürün bulunması gerekmektedir.

Depo sayım faaliyeti, genel (bütün depo sayım), parçalı depo sayım ve raf kontrolü şeklinde ayrılabilen farklı iş emri türleri ile takip edilmektedir. Temel olarak dijitalleştirilen süreçler, genel depo sayımı ve parçalı depo sayımı süreçleri altında anlatılmıştır. Genel depo sayımı, depoda bulunan bütün alanların sayıldığı ve depo giriş/çıkış faaliyetlerinin tamamen durdurulduğu sayım sürecidir. Parçalı depo sayımı bir veya birden fazla rafın sayım işleminin gerçekleştirileceği ve depo giriş/çıkış faaliyetinin durmadığı sayım sürecidir. Dijitalleştirmede temel amaç sayım süreçlerinin dijitalleştirilmesidir. Dijitalleştirme amacıyla kullanılacak ön yüz tasarımının nasıl yapılacağı, neleri içereceği ve nasıl bir kullanıcı tasarımına sahip olacağı ön yüz geliştiricisi sorumluluğu ve kullanıcı tercihinine bağlıdır. Dijitalleştirme ile sayım modülü geliştirmesinde, arka yüz tasarımı ve sayım süreçlerinin

gerçekleştirilmesi için gerekli veri kaydetme, depolama ve işleme işlerini gerçekleştirir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMANIN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

3.1. MEVCUT DURUM

Envanter TDK tanımına göre, “bir ticaret kuruluşunun para, mal ve diğer varlıklarıyla genel olarak borçlu ve alacaklı durumlarını, nicelikleri ve değerleriyle ayrıntılı olarak gösterme” olarak tanımlanmaktadır. Stok, yalnızca “günlük operasyonlarının bir parçası olarak satılan” ürünlerdir.

Stok sayımı, işletmenin mevcutta bulunan tüm envanteri manuel ya da dijital araçlar kullanarak kontrol etme ve kaydetme sürecidir. Envanter kontrolünün hayati bir parçasıdır, buna ek olarak satın alma, üretim ve satış süreçlerine ilişkin faaliyetleri de etkiler. Stok sayımı süreci de şirketten şirkete büyük ölçüde farklılık gösterebilmektedir.

Dijitalleştirme öncesi süreç şeması:

1. Depo sayımı planlama
 - a. Sayım için kullanılacak tablo ve şemaların hazırlanması
 - b. Sipariş ve sevkiyat yoğunluğuna göre sayım tarih planlaması ve duyurulması
 - c. Kaynak planlaması
 - i. İnsan kaynağı planlaması: Depo sayımları manuel yapıldığından ve stok durumundan satış ekiplerinin de haberdar olması gerektiğinden satın alma ve satış ekipleri de sayım kaynağı olarak dahil edilir.
 - ii. Ulaşım planlaması, sayım gerçekleştirilecek mesailerde sayıma katılacak personelin ofis ulaşımının ve mesai sonrasında dönüşlerinin planlanmasıdır.
 - iii. Sayımda kullanılacak malzeme planlaması ve temini
 1. Sayım sürecinde kullanılacak olan kalem, not kağıtları, etiket ve benzeri kırtasiye malzemelerinin alımının ve bulunmasını planlaması

2. Yiyecek – içecek planlaması: Sayım süresince personelin zorunlu öğünlerine ek olarak, performans ve çalışma etkinliklerinin düşmemesini sağlayacak gıda takviyelerinin sağlanması
- d. Sayım sürecinin planlanması
 - i. Sayım amirinin belirlenmesi
 - ii. Sayım kayıt tutucunun belirlenmesi
 - iii. Sayım son kontrolör belirlenmesi
 - iv. Sayım ekiplerinin belirlenmesi: Satış ve Depo ekibi karma takım oluşturulması
 - v. Sayım Ekibi – Depo bölge / raf eşleşmeleri
 - vi. Sayım Ekibi – Kontrol sayımı eşleşmeleri
 - vii. Çalışma saatleri ve dinlenme periyotları belirlenmesi
2. Bütün depo faaliyetlerinin durdurulması (Sevkiyat ve sipariş gönderileri)
3. Sevk edilmemiş ve açıkta bulunan ürünlerin tasnifi ve raflara dağıtılması
 - a. Hasarlı ürünlerin belirlenmesi
4. Boş olan rafların tespiti
5. Doluluk oranı düşük olan veya aynı ürünün birden fazla rafta bulunduğu durumlarda stok analizi ve gerekirse raf birleştirme
6. Sayım öncesi ERP sisteminden son ürün adet bilgilerinin çekilmesi
7. İlk raf sayımı
 - a. Ekiplerin sayım alanlarında bulunan ürünleri raf bazlı sayması ve kâğıt üzerine kaydetmesi
 - b. Sayım yapılan rafların sonuçlarının sayım kayıt tutucuya teslim edilmesi ve bilgisayarda işlenmesi – excel vb bir programda
 - c. Sayım toplamalarının çıkarılması ve ERP envanter kaydı ile karşılaştırılması
8. Kontrol raf sayımına başlanması
 - a. Ekip- sayım alanı eşleşmelerinin değiştirilmesi veya sayım kontrolörü ile sayımın yapılması
 - b. Ekiplerin sayım alanlarında bulunan ürünleri raf bazlı sayması ve kâğıt üzerine kaydetmesi

- c. Sayım yapılan rafların sonuçlarının sayım kayıt tutucuya teslim edilmesi ve bilgisayarda işlenmesi – excel vb bir programda
 - d. Sayım toplamalarını çıkarılması ve ERP envanter kaydı ile karşılaştırılması
 - e. Adet farklarını tespiti ve toplu sayım kontrolü mü yoksa raf bazlı kontrol mü yapılacağının kararı
9. Arada fark bulunan raflar için sayım son kontrolörünün rafları sayması
10. Fark giderildi veya mevcut sonuçlar kabul edildiyse, sayımın onaylanması, belgelerinin çıktılarının alınması ve imzalanması
11. Yeni ürün adet bilgilerinin ERP sistemine işlenmesi ve depo adetlerinin düzenlenmesi
12. Sevkiyat için deponun yeniden açılması

Mevcut sayım modeli, depo sayımının toplu yapılması ve bütün faaliyetin durmasına neden olduğu için sürekli ve düzenli gerçekleştirilebilecek bir faaliyet değildir. Bu nedenle genellikle ürün türü ve adedi çok olan depolarda stok sayımı en fazla yılda bir defa yapılmaktadır.

Depo faaliyetlerinin bütün olarak durması özellikle sektör bazlı olarak sevkiyatın durmasına ve müşteri memnuniyetsizliklerine ve kayıplarına neden olmaktadır.

Ürünlerin maliyetleri ve adetlerinde ABC analizi yapılmadan sayım gerçekleştiği için bütün ürünler sayılmakta ve süreçte ucuz bir parça ile pahalı bir üründe aynı önem derecesinde görülüp sayım için aynı efor harcanmaktadır.

Uzun süre depo çalışmasını durması hiçbir işletmenin ve müşterinin kabul edemeyeceği bir durum olduğu için depo sayımları genellikle sene sonlarında hafta sonu ile birleşen çalışmalarda ve resmî tatillerde gerçekleştirilmekte; bu nedenle hem firma için fazla mesai ödenmesine hem de çalışanların aileleri ile geçirebilecekleri zamanı değerlendirememelerine neden olmaktadır.

Yukarıda belirtilen süreçler ile depo sayımı depoda bulunan malzeme adedine göre sayım süresi değişmekte; bazı depolarda bir haftanın üzerine çıkabilmektedir. Normalde depo süreçlerine dahil olamayan satış ve IT gibi ekiplerinin de sayım sürecini kısaltmak amacıyla sürece dahil edilmesi ve uzun sayım zamanı çalışan memnuniyetsizliğine sebep olmaktadır.

3.2. SİSTEM TASARIMI

Mevcut stok sayım sürecinin ve sektörde yapılan genel sayım uygulamalarının incelenmesi ve sektörel taleplerinin değerlendirilmesi sonucunda “deponun tamamını sayma süreci” olarak kurgulanmasının sürdürülebilirlik, uygulanabilirlik ve takip edilebilirlik açısından uygun olmadığı tespit edilmiştir. Depo sayımının alışlagelmiş depo faaliyetlerini durdurarak yılda bir defa yapılması, stok takibine ve maliyet temelli stok yönetimine geçişe olanak vermemektedir. Depolar, nitelikli personel sayısının az olduğu, işe giriş/çıkış (turnover) oranının yüksek olduğu, geniş alanlara yayılan ve malzemelerinin boyutlarından dolayı düzenin zor veya hiç sağlanamadığı alanlardır. Bu nedenle hem siparişlerin kontrol edildiği hem de malzeme giriş çıkış adetlerinin, raf stok sayım adedi ile kıyaslanabildiği bir yapıda olması, depo ve ürün adetlerinin takibi açısından önemlidir.

Özellikle maliyet açısından kıymetli ama adet açısından düşük miktarlarda olan ürünlerin adet bilgilerinin ve güncel stok adetlerinin karşılaştırılması, gönderilen siparişler ile satın alma giriş adetleri arasındaki tutarlılığın sağlanması ihtiyacı, sayım süreci ve yazılımının tasarımı önemli bir yere sahiptir.

Bu noktada stok sayım sürecini dijitalleştirirken, sürecin de geliştirmesi gerektiği tespit edilmiştir. Sadece deponun bütününe sayan bir yapı ve süreçle değil, gerekli durumlarda depo faaliyetlerini durdurmadan, sadece raf bazlı kapatma ile belirli alanların, seçili bir veya birden çok rafın da sayımına ve kontrol edilmesine olanak sağlayacak yazılımın tasarlanması gerekliliği oluşmuştur.

Bu analizler altında stok sayım süreci dijitalleştirilirken temel ihtiyaçları sağlayan bir depo sayım yazılımı gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Belirlenen ihtiyaçlar;

- Sayım işlemlerinin el terminalleri ile kağıtsız olarak yapılabilmesini sağlayan mobil cihazların kullanılması,
- Gerekli durumlarda deponun tamamının veya raf bazlı sayıma olanak veren personel bazlı iş emri ataması yapılabilmesi,
- Sayım sonuçlarını raporlayarak, gün sonunda sipariş gönderi adetleri ve depo satın alma giriş adetleri ile kıyaslama yapılabilecek rapor çıktıları üretebilmesi,

- Genel sayım gerçekleştirildiğinde sayım sonuçlarını, ERP sisteminde girilmiş olan adetleri ile kıyaslamasını gerçekleştirebilmesidir.

Normal uygulamalarda işletmelerde depo yönetim sistemleri ve muhasebe sistemlerine entegre çalışan sayım modülleri bulunmadığı için sayım işlemleri genel olarak deponun tamamen faaliyeti durdurularak ve bütünsel depo sayımı şeklinde yapılmaktadır.

Tasarlanan sistemde depo sayım işleminin bütün(genel) depo sayımı, parçalı depo sayımı ve raf kontrolü şeklinde yapılması sağlanmaktadır. Sayım faaliyeti sırasında sadece sayım yapılan depo sayım bölgesinin raf giriş/çıkışları durdurulmaktadır. Sadece sayım anında sayımın gerçekleştirilmekte olduğu raf faaliyetleri durdurulmaktadır. Sistemin parçalı depo sayımı ve raf kontrolü ile yapılabilmesi uzun vadede depo giriş çıkışlarının da düzenli kontrolü ile bütünsel depo sayımına olan ihtiyacı büyük oranda gereksiz hale getirecektir.

3.3. DİJİTAL SAYIM SÜRECİ

Depo sayım süreci temel olarak 3 aşamadan oluşmaktadır.

1. Depo sayım planlama: depo sayımının depo müdürü veya sayım amiri(süpervizör) tarafından planlama adımlarını içeren süreçtir.
2. Depo sayım süreci: depo sayımında bulunan personelin raf sayımlarını gerçekleştirdiği süreçtir. Sayım sonuçlarının kontrol ve son kontrol sayımı, sayım ile mevcut stok adetlerindeki farklara göre karar verilir ve gerçekleştirilir.
 - a. İlk depo sayımı
 - b. Kontrol sayımı
 - c. Son kontrol (Süpervizör) sayımı
3. Sayım kapanış ve raporlama: bütün sayımlar sonrasında yönetim onayı ile sayım iş emrinin kapatıldığı ve sonuçların raporlandığı süreçtir.

3.3.1. Depo Sayım Planlama:

1. Depo müdürü veya sayım amiri tarafından sayım türü ve sayımda görev alacak personel belirlenir
 - a. Genel depo sayımı – faaliyet durdurularak gerçekleştirilen sayım
 - b. Parçalı depo sayımı – faaliyet durdurulmadan bir veya birden çok rafı içeren bölgenin sayımı
 - c. Raf bazlı sayım – faaliyet durdurulmadan bir veya birden çok raf için tek iş emri ile gerçekleştirilecek sayım
2. Depo sayım sürecinin dijitalleştirilmesi, depo yönetim sisteminin bir parçası olarak geliştirildiğinden, dönemsel, haftalık veya günlük sipariş yoğunluklarına göre iş atamasının ve sayım yapılabilecek olan depo, depo alanı, raf veya rafları tespit edilir.
3. Depo sayımı için gerçekleştirilecek sayım türüne göre iş emrinin (program akışında “iş emri”, “work activity” olarak adlandırılacaktır.) oluşturulur;
 - a. İş emri türleri
 - i. Genel Depo Sayımı
 - ii. Parçalı Depo Sayımı
 - iii. Raf Kontrolü

Şekil 4: İş Emri Türleri ve İş Emri Oluşturma Ekranı

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- b. İş emri
 - i. Sayımın planlanan başlangıç ve bitiş tarihleri
 - ii. Sayımın gerçekleşen başlangıç ve bitiş tarihleri
 - iii. Sayım yapılacak işletme, ambar ve depo bilgilerini içerir.

Şekil 5: İş Emri Listesi Ekranı

Sıra No	DB Id	Depo	Sayım Türü	Planlanan Başlama Zamanı	Planlanan Bitiş Zamanı	Gerçekleşen Başlama Zamanı	Gerçekleşen Bitiş Zamanı	Durum	Sayım İş Faaliyeti
1	3	G2_Storage-2	Tam Sayım	29.05.2022	16.06.2022	01.01.0001	01.01.0001	Devam Ediyor	15 atanmış iş faaliyeti bulunuyor +1
2	11	G2_Storage-2	Tam Sayım	12.06.2022	13.06.2022	01.01.0001	01.01.0001	Devam Ediyor	7 atanmış iş faaliyeti bulunuyor +1

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

4. Depo sayımı için sayım yapılacak raf ve sayımı yapacak personel bilgilerini içeren iş faaliyeti oluşturulur ve atamalar yapılır (program akışında “iş faaliyeti”, “work action” olarak adlandırılacaktır.)
 - a. İş faaliyetleri, personel – raf eşleşmelerini içermektedir. Atanan her raf için bir adet iş faaliyeti oluşturulur.

Şekil 6: İş Emrine bağlı İş Faaliyetleri Listesi Ekranı

Sıra No	DB Id	Raf	Sayım İşlemi Atanan Personel
1	26	Z1-A1-R1-L2-B1	Personel-1
2	27	Z1-A1-R1-L1-B2	Personel-1
3	28	Z1-A1-R1-L6-B2	Personel-2
4	29	Z1-A1-R1-L4-B4	Personel-2
5	30	Z1-A1-R1-L7-B2	Personel-3
6	31	Z1-A1-R1-L7-B3	Personel-3
7	32	Z1-A1-R1-L5-B1	Personel-3

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- b. Temelde depo içinde sayım raf atamasına göre yapılmaktadır. Raf adresleme “bölge(zone) – koridor(aisle) – bina(rack) – seviye(level) – sepet(bin)” formatındadır.
- c. İş Faaliyeti oluşturulması sırasında

- i. Raf bilgisini
- ii. Raf sayımını yapacak çalışan bilgisini
- iii. İlişkili olduğu iş emri bilgisini içerir.

Şekil 7: İş Emrine bağlı Depoda Bulunan Raflar ve İş Faaliyeti Oluşturma Ekranı

MIS Stocktaking

Firma İş Emri Sayım İşlemleri Sayım Takip Sayım İlerleme Raporları Sayım Raporu Boş Raf Raporu Hakkında

İş Faaliyeti Ekle

workaction-create works!

Sayımı Gerçekleştirecek Personel
Personel-1

No.	Raf	İş Faaliyetine Ekle
1	Z1-A1-R1-L2-B1	☒
2	Z1-A1-R1-L1-B2	☒
3	Z1-A1-R1-L1-B1	☒
4	Z1-A1-R1-L3-B1	☒
5	Z1-A1-R1-L3-B2	☐
6	Z1-A1-R1-L4-B1	☐
7	Z1-A1-R1-L4-B2	☐
8	Z1-A1-R1-L4-B3	☐
9	Z1-A1-R1-L4-B4	☐
10	Z1-A1-R1-L5-B1	☐
11	Z1-A1-R1-L6-B1	☐
12	Z1-A1-R1-L6-B2	☐
13	Z1-A1-R1-L7-B1	☐
14	Z1-A1-R1-L7-B2	☐
15	Z1-A1-R1-L7-B3	☐

İş Faaliyeti Ekle

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

5. İş emirleri ve iş faaliyetleri oluşturulduktan sonra sayım süreci başlatılabilir.
 - a. Genel sayım depo faaliyeti duracağı için firma iç duyurusu ile bildirilerek gerçekleştirilir.
 - b. Parçalı depo sayımı belirli bir bölge içinde gerçekleştirileceği için sadece depo içinde duyuru ile gerçekleştirilebilir.

- c. Raf kontrolü sayımı, sayımı yapacak personel raf önünde bulunacağı için sadece atanmış rafın sayımı sırasında sayılan raf için faaliyeti durdurur, bu nedenle duyuru yapılmasına gerek yoktur.

3.3.2. Depo Sayım Süreci:

1. İlk raf sayımı:

- a. Personel için üzerine atanmış olan raflar listelenir. Bu sayede personel çalışacağı raf ve raf bölgesi bilgisine sahip olur.
- b. Personel kendi üzerine atanmış raflardan birinin barkodunu taradığı zaman, sayım modülü otomatik olarak taranan raf için bir iş faaliyeti süreci oluşturur (program akışında “iş faaliyeti süreci”, “work action process” olarak adlandırılacaktır.) Arayüz uygulamasında geliştirme web uygulaması olarak gerçekleştirildiği için barkod taraması yerine “Raf Sayımı için Üstüne al” seçimi ile raf için oluşturulmuş iş faaliyeti sürecine erişilmektedir.
- c. Barkodu taranan raf sayımı tamamlanmadan raf personel tarafından terk edilmemelidir.

Şekil 8: İlk Sayım Listeleme ve Raf Sayımı Başlatma Ekranı

Sayımı Başlat

İş Emri
12 - Parçalı Sayım - G2_Storage-2

Sayım Gerçekleştirecek Personel
Personel-1

Atanmış İş Emri Faaliyetlerini İncele

Sıra No	DB Id	Raf Sayımı için Atanmış Çalışan	Raf	Sayım Başlama Durumu
1	35	Personel-1	Z1-A1-R1-L2-B1	Rafı Sayım için Üstüne al
2	36	Personel-1	Z1-A1-R1-L1-B2	Rafı Sayım için Üstüne al
3	37	Personel-1	Z1-A1-R1-L1-B1	Rafı Sayım için Üstüne al
4	38	Personel-1	Z1-A1-R1-L3-B1	Rafı Sayım için Üstüne al

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- d. İş faaliyeti süreci, raf barkodu tarandığında,
- Rafta ürün bulunması durumunda ürün bilgisini
 - Raf sayımına başlama durumunu ve ne zaman başlandığını
 - Rafta sistemde kayıtlı bir stok tutuluyorsa stok adedini içeren bir kayıt oluşturur.

Şekil 9: İlk Sayım İş Faaliyeti Süreci Oluşumu Ekranı

Sıra No	DB Id	Raf	Ürün	Stok Adedi	Durum	İlk Sayım Adedi	
1	25	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	10	Raf İlk Sayımı yapılmadı	0	İlk Sayım Adedi Gir

[Geri Dön](#)

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- e. Raf sayımı sırasında,
- Rafta ürün bulunması durumunda ürün bilgisini ve adedini
 - Rafta ürün bulunmaması durumunda, rafın boş olduğu bilgisini
 - Rafta başka bir ürün bulunması durumunda eklemenin yapılabilmesini sağlar.

Şekil 10: İlk Sayım Adedi Giriş Ekranı

Sıra No	DB Id	Raf	Ürün	Stok Adedi	Durum	İlk Sayım Adedi	
1	25	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	10	Raf İlk Sayımı yapılmadı	0	İlk Sayım Adedi Gir

[Geri Dön](#)

dialog-initial-count works!

İlk Sayım

wap ID: 25

İlk Sayım Adedini Giriniz

[İptal](#) [Sayım Adedi Gir](#) [Raf Boş](#)

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- f. Raf sayımı sonra erdiğinde,
- Raf sayımının bitiş durumunu ve zamanını
 - Rafın sayılıp/sayılmadığı bilgisini sisteme kaydeder

Şekil 11: Raf İlk Sayım Durum Ekranı

Sıra No	DB Id	Raf	Ürün	Stok Adedi	Durum	İlk Sayım Adedi
1	25	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	10	Raf İlk Sayımı bitti	9

Geril Dön

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- iii. İlk raf sayımı süreci, atanmış bütün rafların sayım durumu bilgisinin “tamamlandı” olarak sisteme işlenmesinden sonra sonlandırılır ve ilk sayım kontrolleri gerçekleştirilir.

Şekil 12: İlk Sayım Takip Raporu Ekranı

Sayım Takip Raporu

İş Emri: 12 - Parçalı Sayım - G2_Storage-2

Sayım Gerçekleştirecek Personel: Bütün Çalışanlar

Sayım İlerleyişini görüntüle

Sıra No	DB Id	Raf Sayımı için Atanmış Çalışan	Raf	Sayım Bağlama Durumu	Raf
1	35	Personel-1	Z1-A1-R1-L2-B1	Tamamlandı	01:34
2	36	Personel-1	Z1-A1-R1-L1-B2	Başlamadı	
3	37	Personel-1	Z1-A1-R1-L1-B1	Başlamadı	
4	38	Personel-1	Z1-A1-R1-L3-B1	Başlamadı	

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- iv. İlk raf sayımı sonrasında sistem her raf için stok adedi – sayım adedi kıyaslama raporunu – ilk sayım adedi raporunu oluşturur.

Şekil 13: İlk Sayım Raporu Ekranı

İlk Sayım Raporu

İş Emri: 12 - Parçalı Sayım - G2_Storage-2

İlk Sayım Raporunu getir

Sıra No	DB Id	Raf Sayımı için Atanmış Çalışan	Raf	Ürün	Stok Raf Adet	Sayım Bağlama Durumu	İlk Sayım Raf Adet	Fark	Raf Durumu	Maliyet	Raf
1	25	Personel-1	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	10	Tamamlandı	9	-1		-200	☐

Seçili İş Emri Faaliyeti için Kontrol sayımı oluştur

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

2. Kontrol sayımı:

- a. Kontrol sayımının amacı ürün veya raf adetlerinde farklar çıkması durumunda kontrol edilmesi gereken raf ve ürünlerin hızlı tespiti ve doğrulamasının yapılabilmesidir.
- b. Kontrol sayım sürecinin takibi de iş faaliyeti süreci üzerinden yapılmaktadır.
- c. Kontrol sayımı belirlenmesi, ilk raf sayım sonuçlarından, “kontrol sayımı yapılması listesine alınan” iş faaliyet süreçleri için yapılır. İş emri faaliyeti “Raf” durumu seçilerek ve “Seçili İş Emri Faaliyeti için Kontrol sayımı oluştur” seçimi ile kontrol sayımı yapılacaklar listesine aktarılır.

Şekil 14: İlk Sayım Raporu - Kontrol Sayımı Oluşturma Ekranı

İlk Sayım Raporu

İş Emri: 12 - Parçalı Sayım - G2_Storage-2

İlk Sayım Raporunu getir

Sıra No	DB Id	Raf Sayımı için Atanmış Çalışan	Raf	Ürün	Stok Raf Adet	Sayım Başlama Durumu	İlk Sayım Raf Adet	Fark	Raf Durumu	Maliyet	Raf
1	25	Personel-1	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	10	Tamamlandı	9	-1		-200	✓

Seçili İş Emri Faaliyeti için Kontrol sayımı oluştur

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir

Şekil 15: Kontrol Sayımı Listeleme ve Sayım Ekranı

Kontrol Sayımı Başlat

İş Emri: 12 - Parçalı Sayım - G2_Storage-2

Kontrol sayımına Atanmış İş Emri Faaliyetlerini İncele

Sıra No	DB Id	Raf	Ürün	Stok Raf Adet	İlk Sayım Raf Adet	Fark	Raf Durumu	Maliyet	Kontrol Sayım Raf Adedi	Kontrol - Stok Farkı
1	25	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	10	9	-1		-200	11	1

Kontrol Sayım Adedi Gir

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- d. Eğer kontrol sayım sistemine herhangi bir iş faaliyet süreci alınmamış ise, sayım kapanış ve raporlama adımına geçilir.
- e. Kontrol sayımı sırasında iş faaliyet sürecinde
 - i. Kontrol sayım raf ürün adedi
 - ii. Kontrol sayımını gerçekleştiren çalışan bilgisi

- iii. Başlama ve bitiş durum ve zamanları
- iv. Kontrol sayımı onay bilgisi güncellenir

Şekil 16: Kontrol Sayımı Adedi Giriş Ekranı

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- f. Kontrol sayımı sonrasında sistem her raf için ilk sayım stok adedi – Kontrol sayım adedi, stok durum adedi ve farkları raporunu oluşturur.

Şekil 17: Kontrol Sayımı Adedi Giriş Öncesi Durum Ekranı

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 18: Kontrol Sayımı Adedi Giriş Sonrası Durum Ekranı

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- g. Kontrol sayımları adetlerinin yönetim veya sayım amiri tarafından onaylanması ile son kontrol sayımı veya sayım sonlandırılması kararı verilir.

Şekil 19: Kontrol Sayım Raporu Ekranı

Kontrol Sayım Raporu

İş Emri
12 - Parçalı Sayım - G2_Storage-2

Kontrol Sayım Raporunu getir

Sıra No	ID	Raf	Ürün	Stok Raf Adet	İlk Sayım Raf Adet	Fark	Raf Durumu	İlk Sayım Maliyet	Kontrol Sayım Durumu	Kontrol Sayım Raf Adet	Kontrol Sayım - Stok Fark	Kontrol Sayım Maliyet	Raf	Kontrol - İlk Sayım Fark
1	25	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	10	9	-1		-200	Tamamlandı	11	1	200	☐	2 Kontrol Sayımı adedi fazla

Seçili İş Emri Faaliyeti için Süpervizör sayımı oluşturun

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

3. Son kontrol (Süpervizör) sayımı:

- Son kontrol sayımının amacı adet farkları çıkan ürün ve rafların son doğrulama amacıyla yönetim veya sayım amiri tarafından sayılmasıdır.
- Son kontrol sayım sürecinin takibi de iş faaliyeti süreci üzerinden yapılmaktadır.
- Son kontrol sayımı belirlenmesi, kontrol sayım sonuçlarından, “son kontrol sayımı listesine alınan” iş faaliyet süreçleri için yapılır. İş emri faaliyeti “Raf” durumu seçilerek ve “Seçili İş Emri Faaliyeti için Süpervizör sayımı oluşturun” seçimi ile süpervizör sayımı yapılacaklar listesine aktarılır. Şekil 19 Kontrol Sayım Raporu Ekranında süpervizör sayımına aktarılmak istenen kontrol sayımları seçilerek, süpervizör sayımına aktarılır.

Şekil 20: Süpervizör Sayım Listesi ve Adet Giriş Erişim Ekranı

Süpervizör Sayımı Başlat

İş Emri
12 - Parçalı Sayım - G2_Storage-2

Süpervizör sayımına Atanmış İş Emri Faaliyetlerini İncele

Sıra No	ID	Raf	Ürün	Stok Raf Adet	İlk Sayım Raf Adet	Fark	Raf Durumu	Maliyet	Kontrol Sayım Raf Adedi	Kontrol - Stok Farkı	Stok Maliyet	Süpervizör Sayım Raf Adedi	Süpervizör Maliyet	İlk - Süpervizör Sayım Farkı	Kontrol - Stok Farkı
1	25	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	10	9	-1		-200	11	1	200				

Supervizör Sayım Adedi Gir

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- d. Eğer Son kontrol sayım sistemine herhangi bir iş faaliyet süreci alınmamış ise, sayım kapanış ve raporlama adımına geçilir.
- e. Son kontrol sayımı sırasında iş faaliyet sürecinde
 - i. Son kontrol sayım raf ürün adedi
 - ii. Son kontrol sayımını gerçekleştiren amir veya süpervizör bilgisi
 - iii. Başlama ve bitiş durum ve zamanları
 - iv. Son kontrol sayımı onay bilgisi güncellenir.

Şekil 21: Süpervizör Sayım Adet Giriş Ekranı

Supervizör Sayımı Başlat

İş Emri
3 - Tam Sayım - G2_Storage-2

Supervizör sayımına Atanmış İş Emri Faaliyetlerini İncele

Sıra No	ID	Raf	Ürün	Stok Raf Adet	İlk Sayım Raf Adet	Raf Farkı	Raf Durumu	Maliyet	Kontrol Sayım Raf Adedi	Kontrol - Stok Farkı	Stok Maliyet	Supervizör Sayım Raf Adedi	Supervizör Maliyet	İlk - Supervizör Sayım Farkı	Kontrol - Stok Farkı
1	25	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	10	9	-1		-200	11	1	200				

Supervizör Sayım Adedi Gir

dialog-initial-count works!

Supervizör Sayım

wap ID: 25

İlk Sayım Adedini Giriniz

Adet

İptal Sayım Adedi Gir Raf Boş

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- f. Son kontrol sayımı sonrasında sistem her raf için ilk sayım stok adedi – kontrol sayım adedi, son kontrol sayım adedi, stok durum adedi ve farkları raporunu oluşturur.

Şekil 22: Süpervizör Sayım Adet ve Durum Ekranı

Supervizör Sayımı Başlat

İş Emri
3 - Tam Sayım - G2_Storage-2

Supervizör sayımına Atanmış İş Emri Faaliyetlerini İncele

Sıra No	ID	Raf	Ürün	Stok Raf Adet	İlk Sayım Raf Adet	Raf Farkı	Raf Durumu	Maliyet	Kontrol Sayım Raf Adedi	Kontrol - Stok Farkı	Stok Maliyet	Supervizör Sayım Raf Adedi	Supervizör Maliyet	İlk - Supervizör Sayım Farkı	Kontrol - Stok Farkı
1	25	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	10	9	-1		-200	11	1	200	10	0	-1	1

Supervizör Sayım Adedi Gir

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- g. Son kontrol sayımları adetlerinin yönetim veya sayım amiri tarafından onaylanması ile sayım sonlandırılması sürecine geçilir.

Şekil 23: Süpervizör Sayım Raporu Ekranı

Süpervizör Sayım Raporu

İş Emri

T2 - Parçalı Sayım - 02_Storage-2

Süpervizör Sayım Raporunu getir

Sıra No	DB Ad	Raf	Ürün	Stok Raf Adet	İlk Sayım Raf Adet	Raf Durumu	İlk Sayım Miktarı	Kontrol Sayım Raf Adet	Kontrol Sayım Miktarı	Kontrol - İlk Sayım Fark	Süpervizör Sayım Durumu	Süpervizör Sayım Raf Adet	Süpervizör Miktarı	Kontrol - Süpervizör Sayım Farkı	İk - Süpervizör Sayım Farkı	Stok - Süpervizör Sayım Farkı	Süpervizör Onay	
1	25	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	10	9	-1	200	11	1	200	2 Kontrol Sayım adedi fazla	Tamamlandı	10	0	1	-1	0	☐

Listelebilir Süpervizör raporlarına örnek

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

3.3.3. Sayım Kapanış ve Raporlama

1. Sayım kapanışının gerçekleştirilmesi yetkisi yönetim veya sayım amirindedir. Sayım amiri iş emri için açılmış bütün iş faaliyetlerinin sonlandırıldığından emin olduktan sonra iş emrini kapatarak sayımı sonlandırır.
2. Raporlama
 - a. Raporlama adımı işletmenin taleplerine göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle sistemin dijitalleştirilmiş olmasının sağladığı esneklik, istenilen çıktı türlerine göre veri tabanından filtrelemeler yapılarak adetler, karşılaştırmalar ve sayıma ilişkin KPI değerleri çekilebilmesini sağlar.
 - i. Sayım sonucu raporu

Şekil 24: Sayım Sonu Raporu Ekranı

Sayım Sonu Raporu

İş Emri: 11 - Tam Sayım - 02_Storage-2

Sayım Raporunu getir

Sıra No	DB Ad	Raf	Ürün	Ürün Birim Fiyat	Stok Raf Adet	İlk Sayım Raf Adet	Raf Durumu	Kontrol Sayım Raf Adet	Süpervizör Sayım Raf Adet	Oranlı Sayım Türü	Oranlı Sayım Raf Adet	Oranlı Sayım Miktarı
1	10	Z1-A1-R1-L2-B1	Product-2	200	10	11				İlk Sayım	11	200
2	13	Z1-A1-R1-L1-B2	Product-1	100	10	13				İlk Sayım	13	300
3	14	Z1-A1-R1-L6-B2	Product-9	900	10	8		10		Kontrol Sayım	10	0
4	15	Z1-A1-R1-L6-B2	Product-8	800	10	10				İlk Sayım	10	0
5	16	Z1-A1-R1-L4-B4	Product-12	1200	10	0	Boş	0		Kontrol Sayım	0	-12000
6	17	Z1-A1-R1-L7-B2			0	0	Boş			İlk Sayım	0	
7	18	Z1-A1-R1-L7-B3	Product-19	1900	0	10				İlk Sayım	10	19000
8	19	Z1-A1-R1-L5-B1	Product-18	1800	10	10		8	10	Süpervizör Sayım	10	0

Sayım Sonu raporunu sonuçla okut

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

- ii. Boş raf raporu – özellikle gelecekte depo planlamasında kullanılabilir.

Şekil 25: Boş Raf Raporu Ekranı

Boş Raf Raporu

İş Emri
3 - Tam Sayım - G2_Storage-2

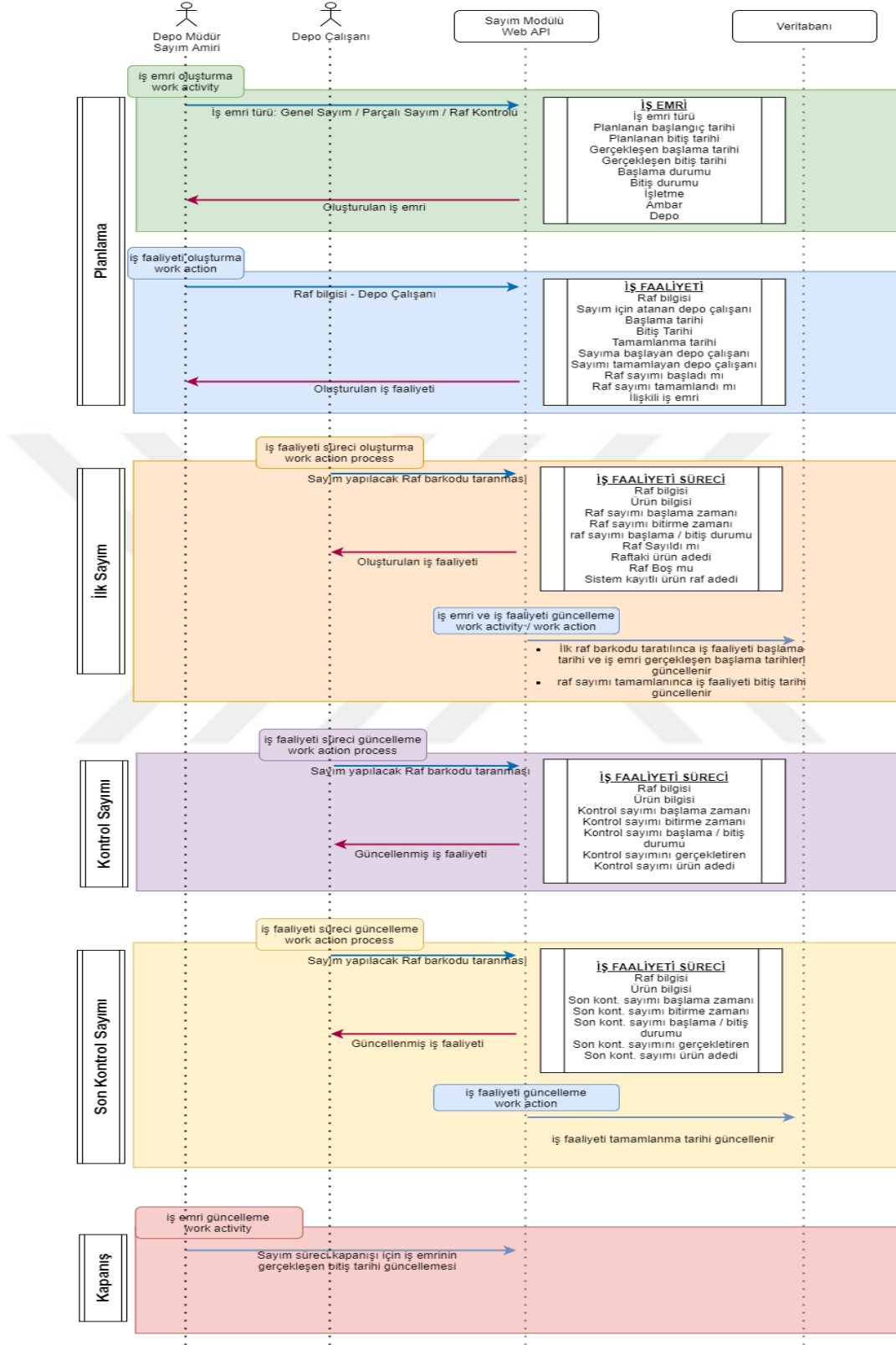
İlk Sayım Raporunu getir

Sıra No	DB Id	Raf
1	5	Z1-A1-R1-L7-B1
2	24	Z1-A1-R1-L7-B3

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

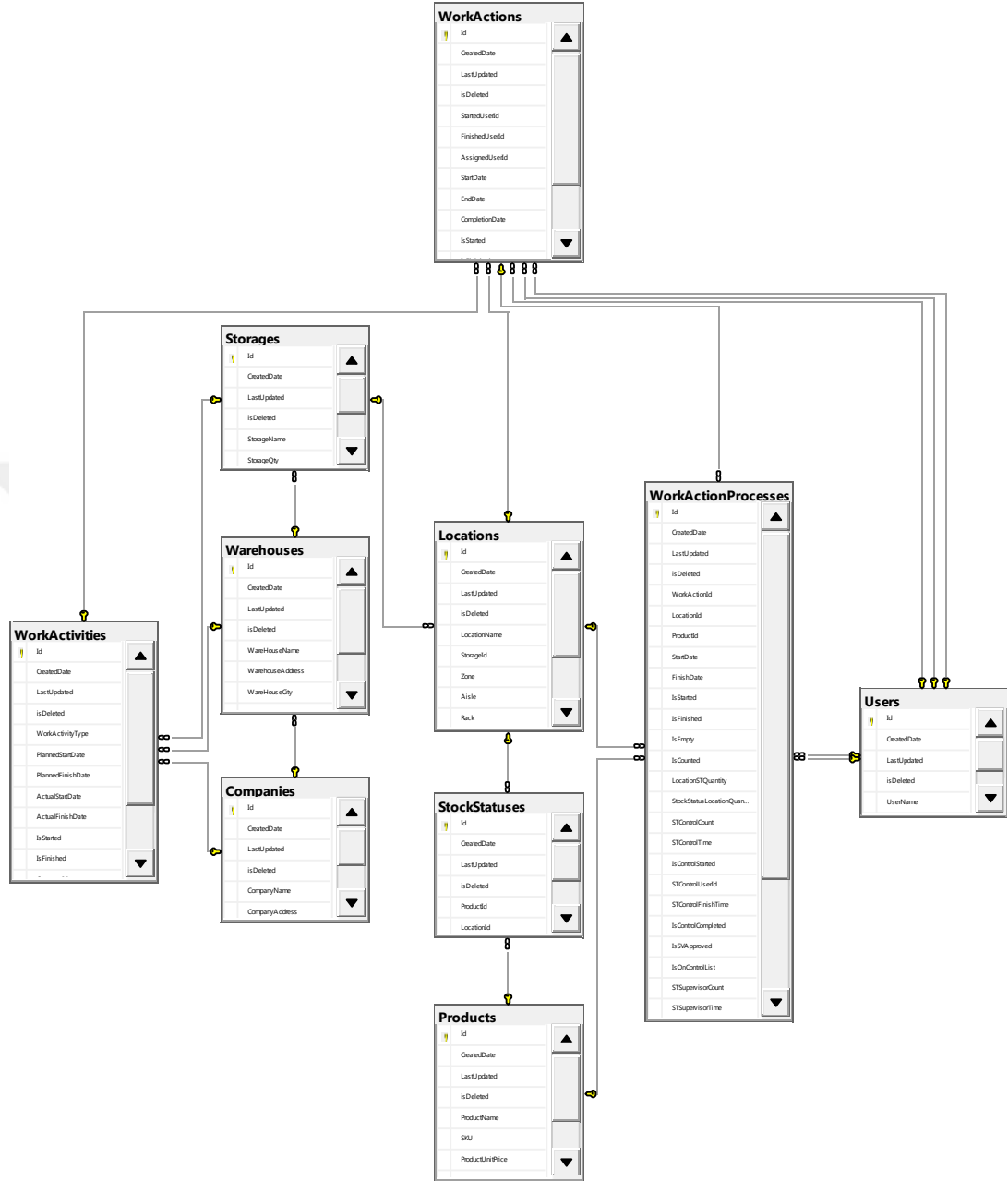
- iii. ERP sistemi – sayım sonucu adetleri kıyaslaması
- iv. KPI raporları: Sayım süresi raporları – gelecek sayım planlamalarında kullanım amacıyla hazırlanır.

Şekil 26: Sayım Akış Diyagramı



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir

Şekil 27: Sayım Veritabanı ve Sınıf Diyagramı



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir

SONUÇ

Envanter veya stok sayımı, bir işletmenin sahip olduğu stok miktarının hesaplanması ve rapor haline getirilmesi işlemidir. Depo sayım modülü ile gerçekleştirilmek istenen stok sayım ve raporlama işlemlerinin kağıtsız, etkili ve etkin bir biçimde, minimum iş gücü maksimum doğruluk ile dijital olarak gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Sayım sonu raporları, işletme muhasebe kayıtlarında veya mevcut depo stok adetlerini, değerini ve depo planlaması için boş olan rafların raporunu çıktı olarak oluşturur.

İşletmeler için stok sayımı çoğu zaman önemsiz ve gereksiz bir operasyonel süreç olarak algılanmaktadır. Ancak stok hareketlerini ve seviyelerini izleyebilmek, kontrol etmek ve bilmek, uygun satın alma ve pazarlama kararları için çok önemlidir.

Algıda stok sayımının uzun sürmesi, depo faaliyetlerini durdurması nedeniyle satış ve satın alma süreçlerini ve müşteri taleplerinin karşılanması kadar önemsenmemektedir. Sayım sürecinin dijitalleştirilmesi ile rafların ve ürün adetlerinin rastgele ve sürekli sayımlarının gerçekleştirilmesi sonrasında stok hareketleri kıyaslaması ile depo tutarlılığı sağlanarak, işletme için tasarruf ve kazanç oluşturulabilir.

Stok sayımı yazılımı kullanmak, süreci hızlandırabilir ve brüt karı artırmanıza, zararı azaltmanıza, ödeneklerin kontrolünü iyileştirmenize, israfı azaltmanıza ve anında sonuçlar sağlamanıza yardımcı olabilir.

Gelecekte yapılabilecek uygulamalarda özellikle sayım faaliyetleri sahada mobil cihazlar ile gerçekleştirileceği için mobil uygulama ile saha faaliyetlerinin de gerçekleştirilmesine olanak verecek tasarım ile yapılmıştır. İleri çalışmada sadece mobil geliştirme yapılacak depo içindeki ilk, kontrol ve süpervizör sayımları mobil cihazlar ile yapılabilir.

Mobil uygulama geliştirmesinde, süreç bir adım daha geliştirilerek raf barkodunun okunduğu zaman ile raf sayımının onaylandığı zaman aralığı bilgisini alarak her ürün ve adedi için sayım zamanını hesaplayabilir duruma getirilebilir. Bu sayede depo sayımları arttıkça, sistem zaman planlaması yapılmasına da olanak sağlayacaktır.

ERP entegrasyonu ile gerçek muhasebesel kayıtlar ile depo stok durumlarının sayım sonrası kıyaslamaları yapılarak maliyet analizleri hazırlanabilir.



KAYNAKÇA

Aydemir, Y. D. D. E. (2015). Envanter Yönetimi ve Uzantıları: Ekonomik Üretim Miktarı Modelleri Üzerine Bir Bilimsel Yazın Araştırması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(3), 97–112. <https://doi.org/10.18037/ausbd.95553>

Balavishnu, M., Viswanathan, D., Chitradevi, K., Mohana Priya, V., & Rajkumar, N. (2021). Stock Management System. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology IJSRCSEIT*, 7(2), 342–347.

Beul, M., Droeschel, D., Nieuwenhuisen, M., Quenzel, J., Houben, S., & Behnke, S. (2018). Fast autonomous flight in warehouses for inventory applications. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 3(4), 3121–3128. <https://doi.org/10.1109/LRA.2018.2849833>

Boncuk, E. (2006). *Yazılım Gereksinim Analizi* | Elif Boncuk's Blog. <https://elifboncuk.dev/2011/02/06/yazilim-gereksinim-analizi/>

Çabuk, Y., Babacan, A., & Gürel, A. (2018). Hastanelerde ABC ve VED Analizi ile Stok Yönetimi. *Journal of Sosial Sciences*, 04(01), 67–81.

da Silva, E. A. B., & Mendonça, G. V. (2005). Digital Image Processing. In W.-K. CHEN (Ed.), *The Electrical Engineering Handbook* (pp. 891–910). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-012170960-0/50064-5>

Deshpande, V. A. (2008). Optimal inventory control using ABC, VED & SDE analysis for Indian industries. *National Conference on Emerging Trends in Mechanical Engineering (ETME-2008)*, 28(March 2008), 1–6.

Devarajan, D., & Jayamohan, M. S. (2016). Stock control in a Chemical Firm: Combined FSN and XYZ Analysis. In *Procedia Technology* (Vol. 24, pp. 562–567). <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.05.111>

Drobek, K., Szostak, B., & Królikowski, W. (2018). Stocktaking methods of facilities in a state of ruin. *Biblioteka Politechniki Lubelskiej*, 17(4), 5–15.

Fitsimmons, J. A., Fitzsimmons, M. J., & Bordoloi, S. K. (2014). Quantitative Models for service Management. In *Service Management* (8th ed., pp. 427–460). McGraw-Hill.

Geetha, D., Kulkarni, V. N., Kulkarni, S., Gaitonde, V. N., & Kotturshettar, B. B. (2020). Simulation study and analysis of inventory stock taking in manufacturing industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 872(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/872/1/012071>

Giones, F., & Brem, A. (2017). From toys to tools: The co-evolution of technological and entrepreneurial developments in the drone industry. *Business Horizons*, 60(6), 875–884. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.08.001>

Gocodes. (2021). *How Inventory Management Technology is Evolving: Insights*. <https://gocodes.com/how-inventory-management-technology-is-evolving-insights/>

Hamilton, T. (2022). *Difference Between Verification and Validation with Example*. <https://www.guru99.com/verification-v-s-validation-in-a-software-testing.html>

Juviler, J. (2021). *Web Service vs. API*. <https://blog.hubspot.com/website/web-services-vs-api>

Kalinov, I., Petrovsky, A., Ilin, V., Pristanskiy, E., Kurenkov, M., Ramzhaev, V., Idrisov, I., & Tsetserukou, D. (2020). WareVision: CNN Barcode Detection-Based UAV Trajectory Optimization for Autonomous Warehouse Stocktaking. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 5(4), 6647–6653. <https://doi.org/10.1109/LRA.2020.3010733>

Kalinov, I., Trinitatova, D., & Tsetserukou, D. (2021). WareVR: Virtual Reality Interface for Supervision of Autonomous Robotic System Aimed at Warehouse Stocktaking. *ArXiv Preprint ArXiv:2110.11052*. <http://arxiv.org/abs/2110.11052>

Kaplanoglu, M. (2021). *İhtiyaç Belirleme Çalışmaları (İhtiyaç Analizi)*. <https://remcdbcrb.org/ihciyac-belirleme-calismalari-ihciyac-analizi/>

Kejriwal, N., Garg, S., & Kumar, S. (2015). Product counting using images with application to robot-based retail stock assessment. *IEEE Conference on Technologies for Practical Robot Applications, TePRA, 2015-Augus*(June 2018). [https://doi.org/10.1109/ TePRA.2015.7219676](https://doi.org/10.1109/TePRA.2015.7219676)

Kumar, S. A., & Suresh, N. (2009). Materials management. In *Operations Management* (pp. 161–190). New Delhi : New Age International.

Mariana, B. (2008). Inventory Evaluation At Stocktaking. *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, 17(3), 948–953. <http://esc-web.lib.cbs.dk/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=48176427&site=ehost-live&scope=site>

Maurer, M., Pestana, J., Fraundorfer, F., & Bischof, H. (2018). Towards an Autonomous Vision-based Inventory Drone. *2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*.

Morenza-Cinos, M., Casamayor-Pujol, V., & Pous, R. (2019). Stock visibility for retail using an RFID robot. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 49(10), 1020–1042. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-03-2018-0151>

Mudita Rathore. (2021). *How ASP.Net Web API Works*. <https://www.c-sharpcorner.com/UploadFile/2b481f/working-of-Asp-Net-web-api/>

Müllä, M. (2019, October 14). *Some guidelines for stock-taking | Grant Thornton*. <https://www.grantthornton.ee/en/insights1/some-guidelines-for-stock-taking/>

Mustaquim, M. M., & Nyström, T. (2015). A System Development Life Cycle for Persuasive Design for Sustainability. In T. MacTavish & S. Basapur (Eds.), *10th International Conference on Persuasive Technology, PERSUASIVE 2015* (pp. 217–228).

- Ni'mah, Z., & Farida, Y. (2019). Multi Unit Spares Inventory Control-Three Dimensional (MUSIC 3D) Approach to Inventory Management. *Jurnal Matematika "MANTIK,"* 5(1), 19–27. <https://doi.org/10.15642/mantik.2019.5.1.19-27>
- OECD. (2019). Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives. <https://doi.org/10.1787/9789264312012-en>
- Pan, J. (2006). Software Testing. *Dependable Embedded Systems*, 5 (1999), 1–9.
- Peisheng, T., Ronggui, D., & Yubin, Z. (2020). A stereoscopic warehouse stocktaking method based on machine vision. *Journal of Physics: Conference Series*, 1627(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1627/1/012015>
- Radack, S. (2002). Security Considerations in the System Development Life Cycle. In *National Institute of Standards and Technology*.
- Rajasekar, D., Bengal, W., & Bengal, W. (2020). Annual physical inventory stock taking lead time reduction a case study. *International Journal of Management, IT & Engineering*, 10(11), 70–88.
- Scarf, H. E. (2002). Inventory Theory. *Operations Research*, 50(1), 186–191. <https://doi.org/10.4271/580217>
- Schwarz, L. (2019). *Inventory Cycle Counting 101: Best Practices & Benefits*. Netsuite.Com. <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/using-inventory-control-software-for-cycle-counting.shtml>
- Tecim, V. (2015). *Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü*. <http://www.deu.edu.tr/userweb/vahap.tecim/dosyalar/sgyd.pdf>
- Triff, M. (2017). *Automatic Inventory Identification through Image Recognition by*. Saint Mary's University.
- Volodymyr, M., & Oksana, O. (2020). World Trends in Warehousing Logistics. *Intellectualization of Logistics and Supply ...*, 2.
- Walter, L., Denter, N. M., & Kebel, J. (2022). A review on digitalization trends in

patent information databases and interrogation tools. *World Patent Information*, 69 (Mart), 102–107. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2022.102107>

Xiao-dong, T., & Jing-yu, Z. (2021). A visual auxiliary inventory counting system for the automated stereoscopic warehouse. *Proc. SPIE 11930, International Conference on Mechanical Engineering, Measurement Control, and Instrumentation*.

Yilmaz, G., Ugan, E., & Demiors, O. (2011). Yazılım Gereksinim Dokümanı Kalitesinin İşlevsel Büyüklük Ölçümüne Etkisi. 5. *ULUSAL YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ SEMPOZYUMU*, 26-28 Eylül, 78–84.

Yılmaz, Y. (2007). Bilişim Sistemlerinin Geliştirilmesinde Doğru Yaşam Döngüsü Modelinin Seçimi. *Öneri Dergisi*, 7(27), 171–176.

Zhou, Y. W., Zhong, Y., & Li, J. (2012). An uncooperative order model for items with trade credit, inventory-dependent demand and limited displayed-shelf space. *European Journal of Operational Research*, 223(1), 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.06.012>

Zhu, W., Meng, X., Peng, X., Cao, J., & Raynal, M. (2019). Time-Efficient RFID-Based Stocktaking with a Coarse-Grained Inventory List. *2018 IEEE/ACM 26th International Symposium on Quality of Service, IWQoS 2018*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/IWQoS.2018.8624125>